

# МРБ

Массовая  
радио-  
библиотека

А.Д. Смирнов

## Радиолюбители- народному хозяйству

Издательство «Радио и связь»

**Мрб** Массовая  
радио-  
библиотека

Основана в 1947 году  
Выпуск 1179

**А.Д. Смирнов**

# **Радиолюбители- народному ХОЗЯЙСТВУ**



Москва  
«Радио и связь» 1992

ББК 32.884  
С50  
УДК 621.396.6:001.92:338.47(069)

Редакционная коллегия:

*Б. Г. Белкин, С. А. Бирюков, В. Г. Борисов, В. М. Бондаренко, Е. Н. Геншта, А. В. Гороховский, С. А. Ельяшечевич, И. П. Жеребцов, В. Т. Поляков, А. Д. Смирнов, Ф. И. Тарасов, О. П. Фролов, Ю. Л. Хотунцев, Н. И. Чистяков*

Рецензент: канд. техн. наук В. Т. Поляков

Смирнов А. Д.

С50 Радиолюбители — народному хозяйству. — М.: Радио и связь, 1992. — 128 с.: ил. — (Массовая радиобиблиотека. Вып. 1179).

ISBN 5-256-00540-5.

На конкретных примерах книга знакомит читателей с основными направлениями творческой деятельности радиолюбителей-конструкторов в различных отраслях народного хозяйства. Подробно рассмотрены особенности схемного и конструктивного решений наиболее интересных экспонатов 29—34 Всесоюзных радиолуобительских выставок.

Для широкого круга радиолуобителей.

С  $\frac{2302020200-016}{046(01)-92}$  26-92

ББК 32.844

ISBN 5-256-00540-5

© Смирнов А. Д., 1992

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемая книга представляет собой обзор экспонатов 29—34 Всесоюзных радиолюбительских выставок (ВРВ). Здесь представлены описания экспонатов разных по сложности технических решений, используемой элементной базе, различных по внешнему оформлению и другим признакам. Общее для всех приборов одно—с их помощью можно решать конкретные народнохозяйственные задачи.

Так как книга рассчитана на квалифицированных радиолюбителей, из описаний экспонатов исключены сведения об их конструктивном исполнении, о чертежах монтажных плат, паспортах радиокомпонентов, о построении блоков питания; как правило, не приводятся точные данные трансформаторов, дросселей и других индуктивностей. Все эти сведения не имеют принципиального значения, а их исключение дает возможность при ограниченном объеме книги рассмотреть большое число экспонатов.

Полные описания экспонатов хранятся в Центральном радиоклубе им. Э. Т. Кренкеля по адресу: 123459, Москва, Походный проезд, 23. Там же расположена группа копирования. Прежде чем заказывать копию описания нужного Вам экспоната, следует направить почтовый перевод по адресу: 123364, Москва, Тушинский Промстройбанк, МФО 2013481, ЦРК им. Э. Т. Кренкеля, расчетный счет № 700152. Затем квитанцию почтового перевода и письмо с интересующими вас вопросами отправьте по адресу: 103012, Москва, ул. Куйбышева, 4/2, пом. 12. Радиотехническая консультация ЦРК.

Для облегчения запроса копии интересующего читателя описания в конце книги дается полный список всех рассмотренных в книге экспонатов, названия которых расположены в алфавитном порядке и снабжены выставочными номерами. Например, «Устройство многоканальной передачи аналоговых низкочастотных сигналов с временным уплотнением», 27/239-5-34; здесь 27—порядковый номер экспоната в отделе выставки, 239—регистрационный номер экспоната, 5—номер отдела, 34—номер выставки.

Книга рассчитана на подготовленных радиолюбителей, но может представлять интерес для работников самых различных отраслей народного хозяйства и научно-исследовательских учреждений.

*От редакции*

Книга «Радиолюбители—народному хозяйству» является, к сожалению, последней книгой Александра Дмитриевича Смирнова, энтузиаста-радиолюбителя и автора популярных книг по радиоэлектронике, постоянного члена жюри Всесоюзных радиолюбительских выставок. Надеемся, что она вызовет интерес и увеличит число энтузиастов радиолюбительского движения, каким был А. Д. Смирнов.



## ВВЕДЕНИЕ

На 34 Всесоюзной радиолюбительской выставке, организованной Центральным радиоклубом им. Э. Т. Кренкеля в павильоне «Радиоэлектроника» ВДНХ, было показано свыше 500 разнообразных по тематике, принципу действия, техническому и эстетическому исполнению экспонатов. Около 170 из них были отмечены медалями ВДНХ и призами выставки.

В настоящее время на ВРВ действует 17 самостоятельных отделов. Из них к народнохозяйственной тематике относится восемь, в которых сосредоточено около 50% всех экспонатов. Это отделы: № 5—Применение радиоэлектроники в промышленности, № 5А—Компьютерная техника, № 6—Применение радиоэлектроники в науке, № 7—Применение радиоэлектроники в медицине, № 8—Применение радиоэлектроники в строительстве и коммунальном хозяйстве, № 9—Применение радиоэлектроники в сельском хозяйстве, № 13—Контрольно-измерительная аппаратура и № 14—Компоненты, технологические приспособления и источники питания.

В книге не рассматривается аппаратура для медицины, это вызвано тем, что применение медицинских приборов связано с получением разрешения от союзного и республиканских министерств здравоохранения, что не всегда возможно для радиолюбителей. Применение такой аппаратуры без предварительных клинических испытаний может привести к ошибкам в диагностике, а главное—к непоправимым последствиям при использовании для лечения. В книге не рассматриваются также конструкции автоматических телефонных аппаратов и других систем телефонной связи, так как их подключение к телефонной сети требует разрешения министерства связи.

Несколько слов о требованиях жюри ВРВ к аппаратуре народнохозяйственного направления. Главное требование—решение конкретной производственной или технической задачи. Простыми или сложными средствами—не имеет значения. Часто в ходе работы жюри ВРВ Главные или специальные призы фактически присуждались за идею. Например, на 25 ВРВ в 1970 г. Главный приз был присужден «Автомату отбора и обработки информации от гальванических датчиков». Несмотря на довольно «солидное» название, по существу,—это простой гальванический датчик: пара разнородных металлических электродов, на которых при соприкосновении с электролитом возникает разность потенциалов, и электронный ключ на трех транзисторах, который при появлении на входе разности потенциалов срабатывает и включает требуемое исполнительное устройство. По схемотехнике, по уровню технического исполнения такой прибор ни в какое сравнение не идет, например, с КВ-трансивером, магнитофоном, не говоря о персональном компьютере. Изготовление автомата доступно школьнику-кружковцу 3—4-го класса. Так, за что же был присужден Главный приз выставки?

Дело в том, что автор экспоната, донецкий радиолюбитель А. Я. Белкин, используя открытый около 200 лет тому назад гальванический эффект, создал серию устройств (для счета числа вагонеток с углем, контроля уровня проводящих и непроводящих жидкостей, измерения уровня электролитов и их плотности, а также многих других), на которые получил 12 авторских свидетельств на изобретение. И не только получил, но способствовал внедрению их на сотнях предприятий, что подтвердил соответствующими официальными документами. Свой автомат он снабдил демонстрационным макетом, что наглядно подтвердило практическую ценность его идей. Помимо всего прочего его датчики взрывобезопасны и не потребляют электроэнергию. А это, в свою очередь, способствует широкому их внедрению в производство. Вот за все это ему и был присужден Главный приз — фактически за фантазию, практическую сметку и наблюдательность.

Помимо простых приборов в народнохозяйственных отделах выставки демонстрировались и сложные как в схемном, так и в конструктивном оформлении приборы. Например, «Прибор для настройки часовых механизмов» львовских радиолюбителей О. Е. Горбунова, С. В. Мачулина, Ю. Д. Романова (серебряная медаль ВДНХ), «Однофазный реверсивный тиристорный преобразователь» кольчугинских радиолюбителей Г. В. Дюкарева, Е. В. Владимирова (второй приз выставки), «ЭПР-спектрокондуктомер» группы минских радиолюбителей (серебряная медаль ВДНХ), «Измеритель артериального давления ИАДЦ-03» львовских радиолюбителей (второй приз выставки) и многие другие.

Народнохозяйственная тематика очень широка. Отсюда и большие трудности при оценке экспонатов, жесткие требования к описаниям, желательность наличия демонстрационного макета для устройств автоматического управления. Каждый экспонат должен быть снабжен справкой об инициативности разработки, отзывами о полезности, копиями авторских свидетельств, если они есть. В особо сложных случаях жюри приглашает специалистов из Нии или министерств для обоснования правильности и объективности оценки. Особое значение все это приобретает при представлении экспоната к награждению медалью ВДНХ.

Что касается требований к экспонатам раздела радиоизмерительной техники — они и проще и сложнее. Проще — потому что отпадает необходимость в справках, отзывах о полезности, копиях авторских свидетельств и других документах. Сложнее — потому что устройства этого отдела должны обладать высокими метрологическими характеристиками, отличаться от промышленных аналогов компактностью, малыми габаритными размерами, универсальностью применения. Перспектива развития этого направления прежде всего в использовании цифровой схемотехники, БИС, МПК, ОМП для создания универсальных цифровых мультиметров, осциллографов с матричными экранами, двух-трехмерными развертками изображения, логических пробников для наладки тех же цифровых систем, логических анализаторов.

Тематика отдела компонентов, технологических приспособлений и источников питания также очень широка и определяется конкретными нуждами радиолюбителей в компонентах, инструменте и других изделиях.

В настоящее время в разных городах проводятся различных масштабов выставки ЦНТТМ, СКТТ, ВОИР, юных техников и другие. На этих выставках проводятся конкурсы, аукционы по продаже экспонатов и полезных идей, участникам оказывается помощь во внедрении их конструкций в производство. Некоторые выставки действуют круглогодично, как, например, выставка самодеятельного творчества в павильоне «Машиностроение» на ВДНХ в Москве. Раз в 2—5 месяцев экспозиции на таких выставках обновляются, а с участниками, авторами интересных экспонатов, заключаются договоры на выполнение отдельных разработок.

Цель книги — на конкретных примерах показать неисчерпаемые возможности радиолюбителей-конструкторов в решении конкретных народнохозяйственных задач.

## Глава первая

### ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

#### ПРИБОРЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

**Электронный регулятор температуры.** Прибор демонстрировался на 32 ВРВ. Его авторы — члены самодеятельного радиоклуба Кольчугинского завода по обработке цветных металлов им. С. Орджоникидзе В. С. Сиренов и А. М. Шикин.

Регулятор может использоваться в нагревательных электропечах сопротивления и других объектах, в которых в качестве преобразователя температуры в электрический сигнал используются термопары. Прибор регулирует температуру от 300 до 1200° С с точностью  $\pm 2^\circ$  С. Экономический эффект от внедрения экспоната на заводе составляет 5000 рублей в год.

Прибор (рис. 1) состоит из датчика температуры 1, моста постоянного тока — задатчика температуры 2, усилителя сигнала разбаланса по напряжению 3, дифференциального усилителя мощности 4, измерительного прибора 5, преобразователя постоянного напряжения в переменное 6, усилителя переменного напряжения 7, электронного реле 8, источника питания 9, выпрямителей для питания моста 10, усилителя сигнала разбаланса 11, дифференциального усилителя и усилителя переменного напряжения 12. В качестве датчика использована термопара гр. ХА, шкала которого проградуирована до 1100° С. Заданный температурный режим регулирования устанавливается по калиброванной шкале реохорда моста постоянного тока.

Принципиальная схема прибора изображена на рис. 2. Мост постоянного тока выполнен на резисторах из манганина R3—R8. Резистор R9, также из манганина, подбирается по номиналу и служит для подгонки шкал калиброванного реохорда R5 и градуировочной кривой термопары В1. Мост питается от выпрямителя с параметрической стабилизацией напряжения, выполненного на диодной сборке VD3.

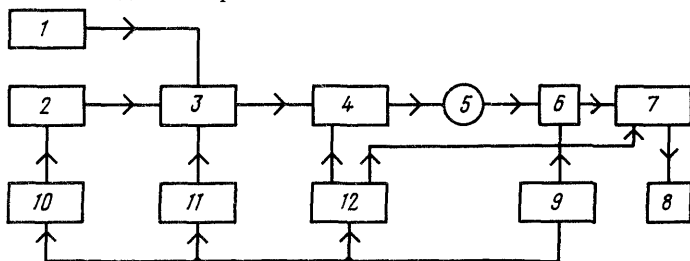


Рис. 1

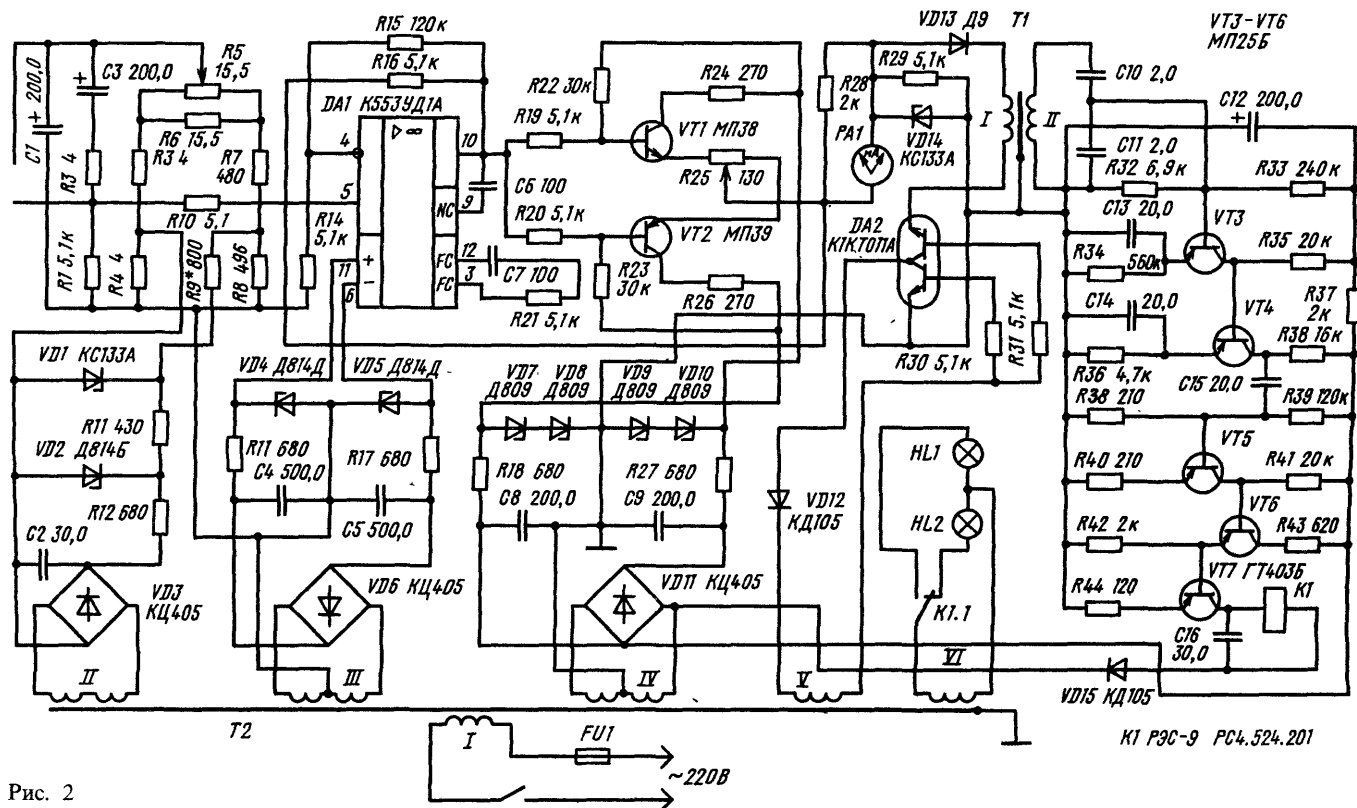


Рис. 2

В начальный момент по шкале реохорда R5 выставляют требуемый порог регулирования температуры. Поскольку температура печи при этом ниже требуемой, сигнал разбаланса моста, снимаемый с движка реохорда, выше по амплитуде напряжения, снимаемого с терморезистора B1. Разностный сигнал поступает на неинвертирующий вход операционного усилителя DA1. Усиленный по напряжению сигнал с резистора R16 поступает на вход дифференциального усилителя мощности, выполненного на транзисторах VT1 и VT2. Одновременно с делителя R15, R14 сигнал обратной связи поступает на инвертирующий вход усилителя DA1. Он служит для компенсации погрешности, связанной с нелинейной зависимостью приращения напряжения, снимаемого с движка реохорда моста, от приращения сопротивления.

На выходе усилителя мощности параллельно нагрузочному резистору R28 подключен измерительный прибор PA1 типа M325, шкала которого имеет среднюю точку и проградуирована в градусах Цельсия. Сигнал постоянного тока, снимаемый с резистора R28, преобразуется модулятором в сигнал переменного тока частотой 50 Гц и через разделительный трансформатор T1 подается на вход усилителя постоянного напряжения. Модулятор выполнен на транзисторном прерывателе DA2. Усилитель переменного напряжения — на транзисторах VT3—VT6. С выхода усилителя сигнал поступает на вход электронного реле — транзистор VT7. Пока на входе усилителя DA1 есть сигнал разбаланса, транзистор VT7 открыт, через обмотку реле K1 течет ток, контакты, включающие нагрев (на схеме не показаны), замкнуты, включена сигнальная лампа нагрева HL1 через контакты реле K1.1. Как только требуемая температура нагрева будет достигнута, сигнал разбаланса исчезает, транзистор VT7 закроется, обмотка реле K1 обесточится. При понижении температуры снова возникнет сигнал разбаланса и процесс повторится.

Операционный усилитель питается от выпрямителя, выполненного на диодной сборке VD6 и стабилитронах VD4—VD5, и от дифференциального усилителя мощности — выпрямителя на сборке VD11 и стабилитронах VD7—VD10. Усилитель напряжения на транзисторах VT3—VT6 питается напряжением, снимаемым со стабилитронов VD7, VD8. Электронное реле питается от выпрямителя на диоде VD15.

Трансформатор T1 выполнен на сердечнике типа Ш3×10. Обмотка I содержит 3000 витков провода ПЭЛ 0,1; обмотка II — 1000 витков провода ПЭЛ 0,1.

Трансформатор T2 выполнен на сердечнике Ш25×20. Обмотка I содержит 2200 витков провода ПЭЛ 0,08; обмотка II — 2×120 витков провода ПЭЛ 0,1; обмотка III — 2×160 витков провода ПЭЛ 0,13; обмотка IV — 2×250 витков провода ПЭЛ 0,16; обмотка V — 30 витков провода ПЭЛ 0,1; обмотка VI — 50 витков провода ПЭЛ 0,3.

**Автомат лестничного освещения.** Прибор демонстрировался на 33 ВРВ и его автор А. Н. Слабко был награжден Бронзовой медалью ВДНХ.

Функциональная схема автомата приведена на рис. 3, а. Здесь 1 — блок включения, 2 — блок управления, 3 — реле времени, 4 — блок регулирования яркости, 5 — осветительные лампы. На рис. 3, б изображена принципиальная схема устройства. Блок включения представляет собой коммутационную систему, состоящую из набора кнопок, установленных на каждом этаже

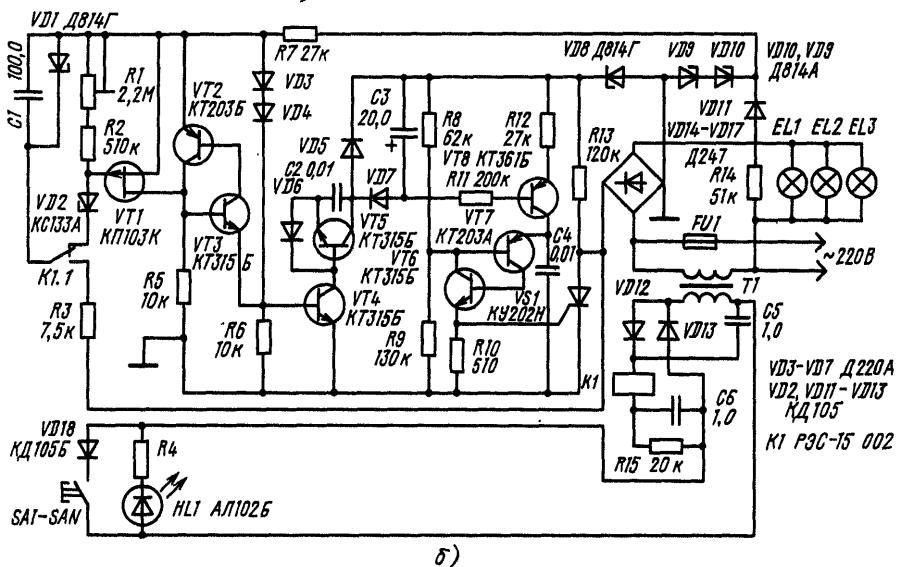
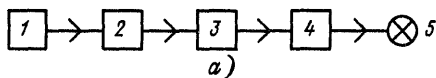


Рис. 3

и в подъезде дома. Последовательно с кнопками SA1 включены диоды VD18, а параллельно — светодиоды HL1. Светодиоды включены постоянно и служат для того, чтобы в темноте можно было найти кнопку. Блок управления состоит из двух однополупериодных выпрямителей, один из которых, выполненный на VD12, служит для питания обмотки реле K1, а другой — на VD13 — для питания цепей светодиода HL1. Необходимые напряжения снимаются со вторичной обмотки трансформатора T1. Электронное реле времени выполнено на транзисторе VT1. Реле времени управляет работой транзисторного ключа, собранного на транзисторах VT2 и VT3. Блок регулирования яркости выполнен по схеме Д. Приймака (опубликована в сборнике «В помощь радиолюбителю», М.: Изд. ДОСААФ, 1985. — Вып. 88. С. 63—68) и состоит из диодного выпрямительного моста на диодах VD14—VD17, управляемого тринистором VS1, формирователя импульсов трапецеидальной формы на диоде VD8 и резисторе R13, устройства запуска тринистора на транзисторах VT5—VT8 и входного ключа на транзисторе VT4.

Автомат работает следующим образом. При разомкнутой кнопке SA1 конденсатор C5 заряжен до напряжения, равного напряжению на вторичной обмотке трансформатора T1. Обмотка реле K1 обесточена. Конденсатор C6 разряжен через резистор R15, конденсатор C1 также разряжен. При замыкании кнопки SA1 сработает реле K1, перебросится контакт K1.1, через резистор R3 и открытые транзисторы VT2 и VT3 произойдет зарядка конденсатора C1 до напряжения, определяемого стабилитроном VD1. Одновременно кон-

денсатор С6 заряжается и уменьшается ток через обмотку реле К1. Контакты К1.1 вернутся в исходное состояние и С1 начнет разряжаться через R1, R2. Напряжение, снимаемое с резисторов R1, R2, закрывает транзистор VT1 и соответственно VT2, VT3. Срабатывает электронный ключ, VT4 через устройство запуска включает тринистор VS1, а тем самым и осветительные лампы EL1 и другие. Время нарастания яркости ламп определяется временем зарядки конденсатора С3 и соответственно С4. После того, как конденсатор С1 разрядится, откроются транзисторы VT1—VT3, закроется транзистор VT4 и начнет разряжаться конденсатор С3, что приведет к запиранию тринистора, а следовательно, погаснут лампы EL1 и лампы, установленные на разных этажах здания.

**Быстродействующий автомат отключения потребителей при возникновении аварийной ситуации** (рис. 4). Автомат демонстрировался на 33 ВРВ. Автор экспоната В. А. Сысов.

Автомат предназначен для работы с любыми потребителями электроэнергии, питающимися от трехфазной сети переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 220/380 В при токе нагрузки до 50 А. Вид нагрузки произвольный—активный, индуктивный, емкостной, смешанный. Время срабатывания аварийной системы не превышает 7 мс. Время срабатывания стандартного автомата включения сети типа А3116—80 мс.

Принципиальная схема прибора приведена на рис. 4. Прибор работает следующим образом. В каждую фазу сети включены обмотки К1—К3, представляющие собой несколько витков фазного провода, намотанных на герконе типа КМ-1. Количество витков подбирается экспериментально так, чтобы при нормальном токе нагрузки герконы К1.1—К3.1 не срабатывали, а при резком аварийном росте тока в цепи—замыкались. При замыкании геркона в любой фазе цепи открывается тринистор VS1 и срабатывает электромагнит VA1, воздействующий на рычаг сброса автомата А3163.

В устройстве также предусмотрена защита от аварийного возрастания напряжения в любой фазе цепи. Для этого к выходу выпрямителя, собранного по мостовой схеме Ларионова, подключено реле К4. Сопротивление резистора R3, включенного последовательно с К4, подобрано так, чтобы при нормальном напряжении на выходе выпрямителя ток через обмотку реле был бы

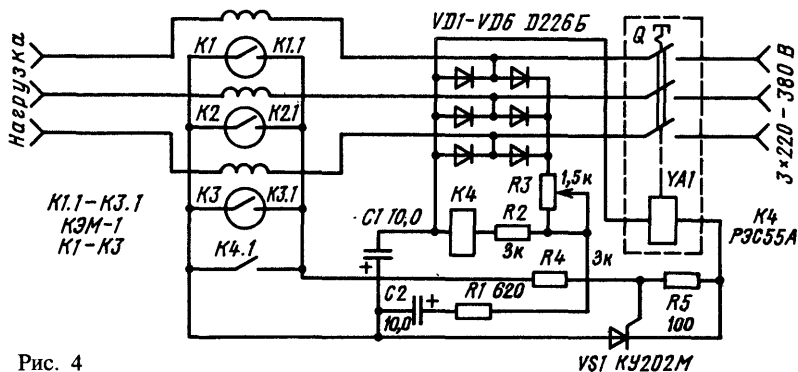


Рис. 4



недостаточен для его срабатывания. При аварийном возрастании напряжения на выходе выпрямителя реле сработает и замкнутся контакты K4.1. При этом откроется трингистор VS1 и сработает электромагнит VA1. Наладка автомата сводится к подбору витков катушек герконов K1—K3 и сопротивления резистора R3. В качестве электромагнита в данной конструкции использован стандартный электромагнит от магнитного пускателя типа ВВТ-4, но может быть использован любой с достаточным для воздействия на рычаг сброса усилием.

**Универсальный усилитель для систем автоматического контроля и регулирования** (рис. 5). Прибор демонстрировался на 33 ВРВ. Авторы конструкции члены кольчугинского самодеятельного радиоклуба—А. П. Кашеев, В. С. Сиринов и Н. А. Кабина.

Принципиальная схема универсального усилителя приведена на рис. 5. На входе усилителя включены два дифференциальных индуктивных трансформаторных датчика: измерительный и компенсационный. Шток измерительного датчика U1 соединен с мембраной сильфонного датчика давления, а шток компенсационного датчика U2 может свободно перемещаться по поверхности кулачка, насаженного на ось реверсивного электродвигателя постоянного тока. Устройство работает следующим образом. Индуктивные датчики включены встречно на общую нагрузку R5. При измерении давления в датчике U1 изменится положение штока. Это приведет к возникновению на резисторе R5 разностного сигнала, который усиливается по напряжению дифференциальным (операционным) усилителем DA1, а затем усилителем мощности на

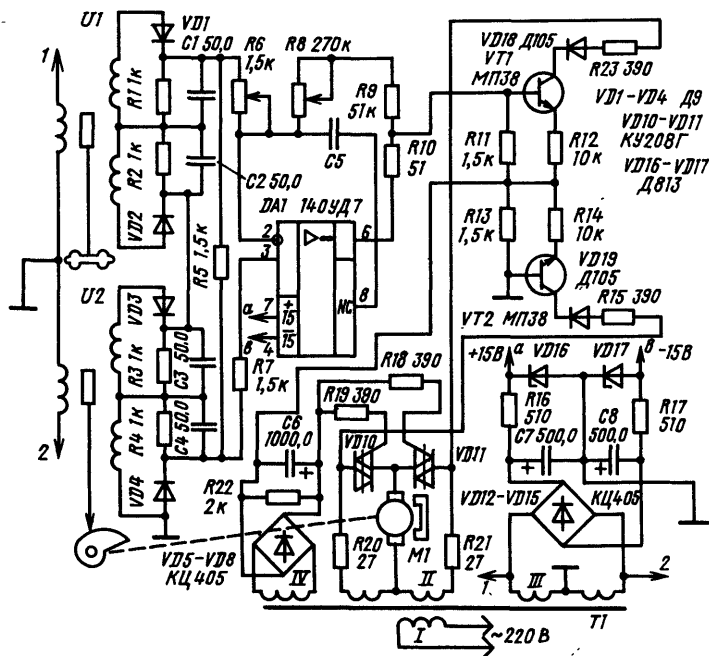


Рис. 5

транзисторах VT1 и VT2. При этом открываются симметричные двунаправленные тринисторы (семисторы) VD10 и VD11. В зависимости от полярности разностного сигнала электродвигатель M1, включенный в нагрузочную цепь семисторов, будет вращаться в сторону компенсации этого сигнала. Резисторы R6, R8 служат для регулировки чувствительности и избавления от механического автоколебательного процесса в индуктивных датчиках при компенсации разностного сигнала.

В усилителе использованы стандартные индуктивные датчики перемещений типа ДИ или БВ. Трансформатор T1 намотан на сердечнике Ш20×40. Обмотка I содержит 1100 витков провода ПЭЛ 0,2. Обмотки II и III содержат по 160 витков провода ПЭЛ 0,35 с отводом от середины. Обмотка IV содержит 30 витков провода ПЭЛ 0,35.

**Толщиномер для автоматического измерения толщины ленты на станах холодной прокатки в пределах от 0 до 2 мм с точностью  $\pm 1\%$  (рис. 6).** Прибор экспонировался на 33 ВРВ. Авторы конструкции В. С. Сиренов, А. М. Шишкин.

Толщиномер состоит из дифференциального трансформаторного индуктивного датчика В1, плунжер 1 которого жестко связан с роликом 4. Плунжер проходит через направляющую 2 и подпружинивается пружиной 3. Отличие данной схемы включения датчика В1 от рассмотренной ранее в том, что он включен непосредственно в мостовую схему измерения, без компенсационного датчика. Измерительный мост образован двумя выпрямительными мостами VD1—VD8 и резисторами R1, R3, R4. Измеряемое напряжение, пропорциональное толщине проката, снимается с резистора R2, включенного в измерительную диагональ, и подается на вход электронного потенциометра PV1 типа КСП-3 (КСП-4). Нуль моста устанавливается проволочным переменным резистором R4. Резисторами R5, R7 осуществляется подгонка шкал (0...1 мм или 0...2 мм).

Общий вид толщиномера с электронным потенциометром КСП-3 показан на рис. 7.

**Аппарат контроля технологических процессов скиповых подъемников угольных шахт (рис. 8).** На 33 ВРВ авторы конструкции А. Я. Белкин и В. А. Белкин были награждены Золотой медалью ВДНХ.

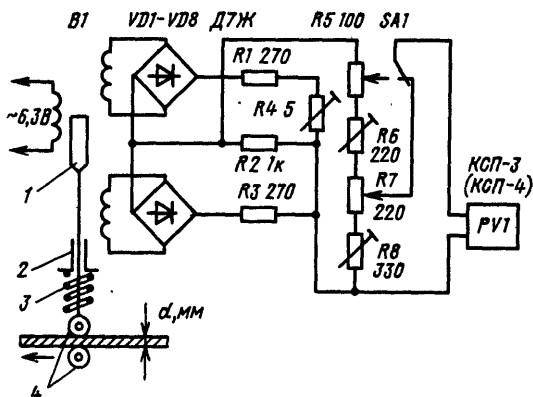


Рис. 6

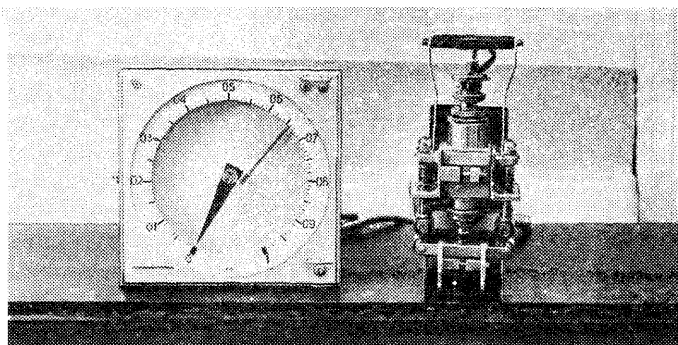


Рис. 7

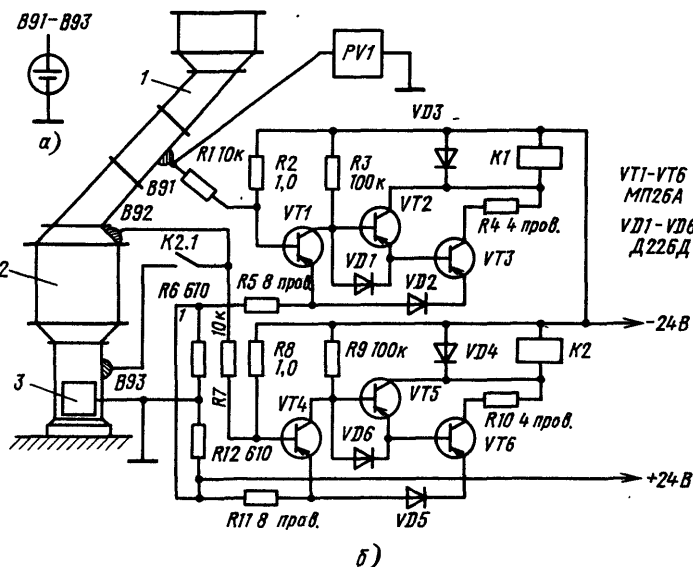


Рис. 8

В основу конструкции положены три авторских свидетельства на изобретения (а. с. 271841 опубликовано 26.05.1970 г. в бюллетене № 18; а. с. 315047, опубликовано 24.11.1971 г. в бюллетене № 28; а. с. 371452, опубликовано 10.05.1973 г. в бюллетене № 12). Принцип действия аппарата (рис. 8) основан на использовании широко известного гальванического эффекта. Гальванический эффект, как известно, заключается в том, что если два электрода из разнородных металлов, образующих гальваническую пару, погрузить в электролит, между ними образуется разность потенциалов 1,1...1,6 В, определяемая свойствами выбранных материалов и электролита. Пласты углей имеют естественную влажность около 2...3%. В процессе

добычи угля за счет орошения влажность повышается до 5...6%. При контакте с гальванической парой электродов уголь заменяет электролит.

Условное изображение гальванического датчика показано на рис. 8, б, а его конструкция в схематическом виде — на рис. 8, в. Датчик состоит из стального корпуса 3, в котором в изоляторе 4 и 2 из органического стекла размещен электрод 1 из цветного металла (медь, латунь, алюминий) и выводной контакт 5. Датчик закрепляется в требуемых точках выполненного из стали бункера скипового ствола шахты или других емкостей, в которых нужно определить уровень влажного сыпучего продукта. Так, на 34 ВРВ А. Я. Белкин демонстрировал сходное по замыслу и техническому решению «Устройство управления переносным аппаратом контроля распределения слоев шихтового материала в домне».

На рис. 8, а схематично изображен загрузочный бункер скипового ствола шахты. Он состоит из наклонного желоба 1 (течка), по которому перемещается уголь из вагонетки при разгрузке. На нем же размещен гальванический датчик В91 контроля аварийной загрузки бункера счета числа вагонеток и измерения влажности угля. Ниже расположен собственно бункер 2, на котором размещен датчик верхнего уровня загрузки бункера В92. Скиповый ствол служит для транспортировки угля на поверхность с помощью скипового подъемника и для выдачи исходящей струи воздуха отсасываемой вентилятором. При этом герметизация нижней части скипового ствола осуществляется «угольной подушкой», находящейся в нижней части бункера. Контроль наличия подушки осуществляет гальванический датчик В93, расположенный в нижней части бункера 3.

Аппарат работает следующим образом. Уголь из вагонетки, скатываясь по желобу, замыкает пространство между электродом 1 и корпусом 3 датчика (см. рис. 8, в). Так как уголь влажный, то на выходе датчика появится разность потенциала, которая, с одной стороны, регистрируется потенциометром РУ1 типа Н373 с фотоусилителем типа Ф-117, а с другой — поступает на вход электронного реле, выполненного на транзисторах VT1—VT3. Нагрузкой транзистора VT3 служит реле К1 типа РЭС-22, паспорт РФ4.500.131. В нормальном положении транзистор VT1 открыт, а транзисторы VT2, VT3 закрыты. Реле К1 обесточено. Как только на вход поступает сигнал с датчика, транзистор VT1 закрывается, транзисторы VT2, VT3 открываются, реле К1 срабатывает и своими контактами (на схеме не показаны) замыкает исполнительные цепи, в том числе и цепь электромеханического счетчика вагонеток. В том случае, если по мере заполнения бункера контакты датчика В91 окажутся замкнутыми в течение 5 с, включится аварийная сигнализация предельной загрузки бункера.

По мере обычного заполнения бункера сначала окажутся замкнутыми через влажный уголь контакты датчика В93. При этом ничего не произойдет, так как датчик отключен от устройства через нормально разомкнутые контакты К2.1. При достижении верхнего уровня замкнутся контакты В92, сработает реле К2 (РЭС-22 РФ4.500.131) и своими контактами (на схеме не показаны) включит необходимые исполнительные и сигнальные цепи, а контактом К2.1 подключит к схеме электронного реле датчик В93.

При разгрузке бункера цепь датчика В92 разомкнется, но электронное реле на транзисторах VT4—VT6 не вернется в исходное состояние, так как на его вход будет поступать сигнал с датчика В93. Следует обратить внимание на интересный способ блокировки реле К2 через сигнал второго датчика. Как только оголятся контакты датчика В93, электронное реле на транзисторах VT4—VT6 вернется в исходное состояние и нормально замкнутые контакты реле К2 (на схеме не показаны) на короткое время включают сигнал «Аварийное состояние нижнего уровня». Внешний вид гальванического датчика показан на рис. 9.

Непрерывный контроль влажности угля, осуществляемый датчиком В91 и потенциометром PV1, счет числа вагонеток с помощью того же датчика и подача скипа под загрузку только при полной загрузке бункера—все это делает процесс добычи, вернее доставки угля на поверхность, более производительным и защищенным от аварий типа «заштыбовка».

**Автоматический цифровой расходомер с температурной коррекцией результатов измерений** (рис. 10). Авторы экспоната днепропетровские радиолюбители В. В. Радчук и И. С. Токарев были награждены Первой денежной премией 34 ВРВ.

Функциональная схема расходомера приведена на рис. 10. Расходомер состоит из турбинного датчика Q, усилителя-формирователя 1, электронного ключа с дозирующей емкостью 2, преобразователя «частота—напряжение» 3, датчика температуры—термистора  $T^\circ$ , мостовой схемы измерения температуры 4, устройства автоматической коррекции сигнала 5, сумматора 6,

Рис. 9

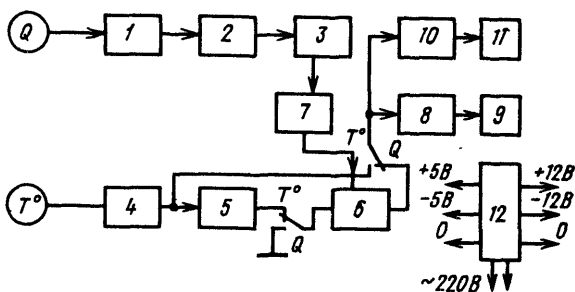
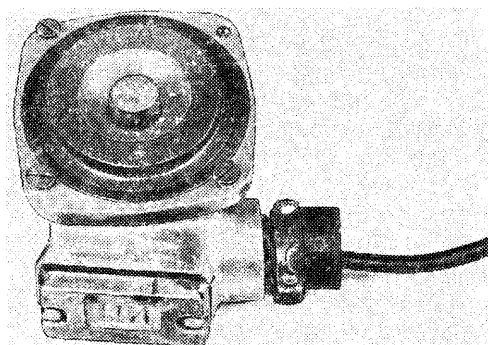


Рис. 10

блока масштабирования 7, аналого-цифрового преобразователя 8, цифрового индикатора 9, преобразователя напряжения—ток 10, самопишущего токового прибора 11 и стабилизированного блока питания 12.

В качестве турбинного датчика расхода может быть использован преобразователь любого типа с выходным сигналом переменного тока амплитудой от 0,01 до 3 В и частотой 10...700 Гц, определяемой изменением расхода. (Наиболее полную информацию о конструктивных особенностях турбинных датчиков можно найти в книге Д. И. Агейкина «Датчики контроля и регулирования». Изд. «Машиностроение», 1965 г.,— С. 771—776.)

Прибор позволяет измерять расход жидкостей в пределах от 0,1 до 199,9 л/мин и от 1 до 1999 л/мин с абсолютной погрешностью не больше 0,25%. Время одного измерения не превышает 80 мс.

Устройство работает следующим образом. При изменении расхода в измеряемой магистрали изменяется частота переменного напряжения, поступающего с датчика Q на вход усилителя-формирователя 1. Усилитель-формирователь усиливает сигнал и преобразует его в последовательность импульсов прямоугольной формы. Эти импульсы управляют электронным ключом с дозирующей емкостью. С выхода ключа импульсы постоянной длительности и амплитуды поступают на вход преобразователя «частота—напряжение», в котором преобразуются в сигнал постоянного тока, амплитуда которого пропорциональна частоте сигнала турбинного датчика. С выхода преобразователя сигнал поступает на блок масштабирования, а с него—на сумматор. На другой вход сумматора поступает сигнал с блока температурной коррекции. На вход блока коррекции сигнал поступает с измерителя температуры. Сигналы постоянного тока с блока коррекции и блока масштабирования суммируются в сумматоре и поступают на входы аналого-цифрового преобразователя и преобразователя «напряжение—ток». Выходы преобразователей подключены соответственно к цифровому индикатору и самопишущему токовому прибору. На одном результаты измерения расхода выражены в виде последовательности цифр, а на другом—в виде непрерывной кривой изменения расхода.

Устройство питается стабилизированным напряжением от блока питания.

Здесь не рассматривается вся схема прибора в целом, так как ряд блоков и узлов выполнен по известным схемам и не представляет особого интереса. При необходимости интересующиеся могут запросить недостающую информацию в Центральном радиоклубе им. Э. Т. Кренкеля. Остановимся лишь на нескольких узлах прибора.

На рис. 11, а изображена принципиальная схема усилителя-формирователя, электронного ключа с дозированной емкостью и преобразователя «частота—напряжение». Усилитель-формирователь выполнен на двоярном операционном усилителе типа К551УД2 DA1.1 и DA1.2. Он формирует прямоугольные импульсы с достаточно крутыми фронтами из сигнала переменного тока произвольной формы на входе. Требуемая крутизна фронтов достигается за счет действия обратной связи выход усилителя—неинвертирующий вход через резистор R3. С выхода усилителя-формирователя сигналы прямоугольной формы поступают на вход электронного ключа с дозирующей емкостью, выполненного на транзисторах VT1 и VT2. При положительных значениях

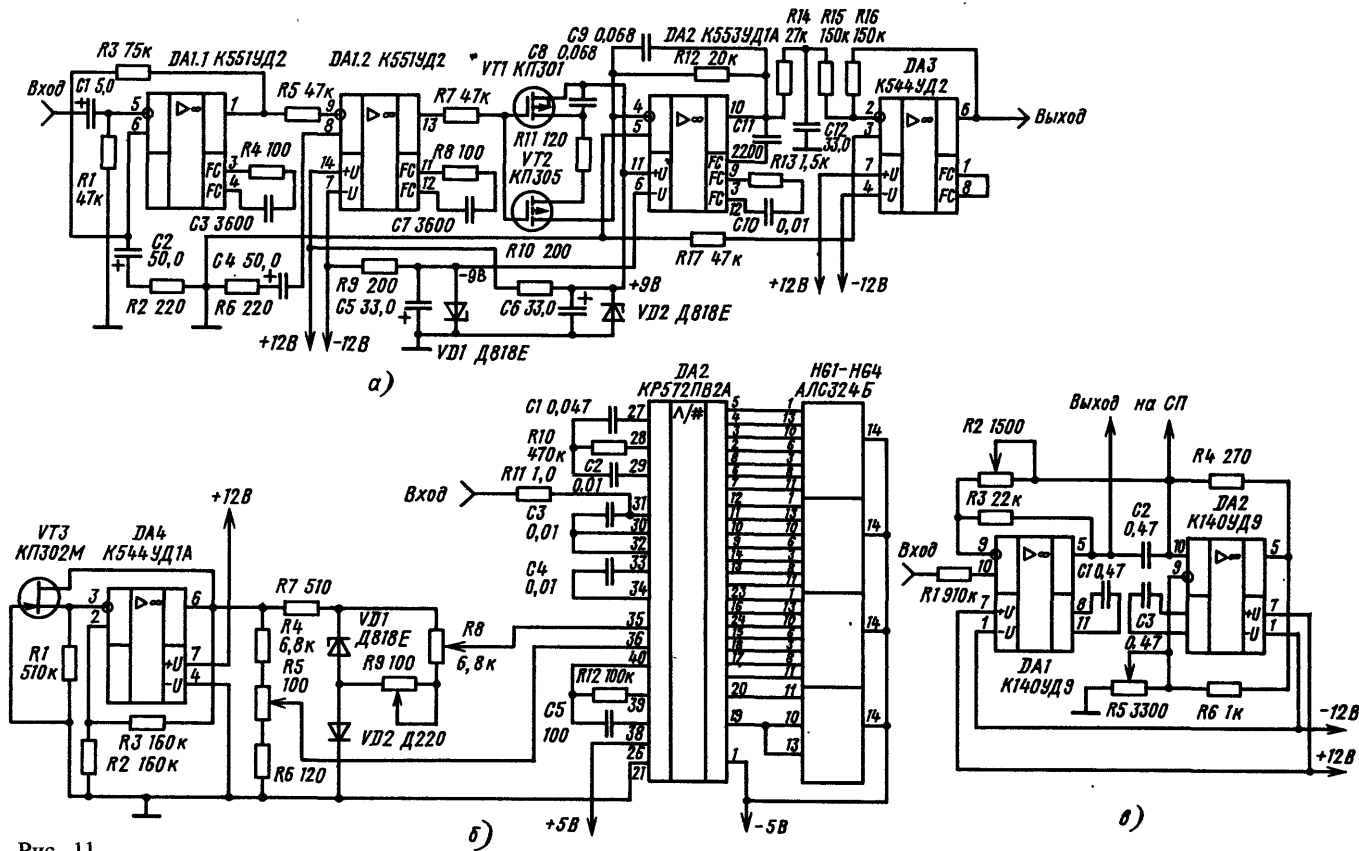


Рис. 11

напряжения сигнала транзистор VT1 закрыт, а VT2 — открыт. Конденсатор C8 заряжается через резистор R11 и открытый транзистор VT2 до потенциала стабилизации, определяемого стабилитроном VD2. При смене полярности сигнала происходит обратный процесс: транзистор VT2 закрывается, VT1 открывается и конденсатор C3 практически мгновенно разряжается через открытый транзистор VT1. Импульсы зарядного тока конденсатора C8 практически постоянной длительности и амплитуды поступают на вход преобразователя «частота — напряжение», выполненного по схеме двойного интегрирования на микросхемах операционных усилителей DA2 и DA3. На выходе преобразователя формируется напряжение постоянного тока, амплитуда которого пропорциональна частоте входного сигнала.

Схема расходомера выгодно отличается от традиционных, так как позволяет элементарными средствами путем простого суммирования вводить корректирующие поправки в регистрируемый сигнал. Использование простых резистивных делителей напряжения осуществляется требуемое масштабирование сигнала, а также выбор диапазона измерения. К тому же такое решение оправдано и тем, что промышленностью освоен выпуск БИС, в которых в одном корпусе заключена полностью функционально завершенная схема аналого-цифрового преобразователя (АЦП) с большой разрешающей способностью.

Схема включения АЦП, примененная авторами в своей конструкции, изображена на рис. 11, б. Она состоит из стабилизированного источника опорного напряжения и собственно АЦП с семисегментными цифровыми индикаторами на выходах, включенной согласно типовому руководству по применению. Стабилизатор опорного напряжения выполнен на операционном усилителе DA4 и полевом транзисторе в цепи регулирования VT3. Схема, изображенная на рис. 11, б, может быть рекомендована для разработки любительских цифровых мультиметров, омметров и других измерителей сигналов постоянного тока в качестве основы.

На рис. 11, в изображен еще один интересный узел, применение которого также выходит далеко за рамки данной конструкции. Это преобразователь «напряжение — ток». Он выполнен на двух операционных усилителях DA1 и DA2. На микросхеме DA1 выполнен регулятор тока, а регулирующим элементом служит резистор R2. На DA2 собран стабилизатор тока, в котором ток через нагрузку определяется соотношением сопротивлений R6/R5. На выходе преобразователя выделяется токовый сигнал, амплитуда которого изменяется в пределах от 0 до 5 мА. Он может фиксироваться самопишущим миллиамперметром или использоваться для воздействия на цепи управления.

**Устройство управления автоматическим укладчиком тары** (рис. 12). Это устройство московские радиолюбители И. Ю. Наталичев и А. Ф. Мевис демонстрировали на 34 ВРВ. Авторы создали построенный по оригинальной схеме прибор, нашли, по существу, новое неожиданное применение ультразвуковому методу измерений. К сожалению, плохо составленное описание, ошибки в принципиальной схеме, отсутствие спецификации, а главное, то, что они не нашли времени продемонстрировать свой прибор в работе членам жюри 34 ВРВ — все это не дало возможности отметить прибор призом выставки. В то же время интересное схемное решение, широкие возможности





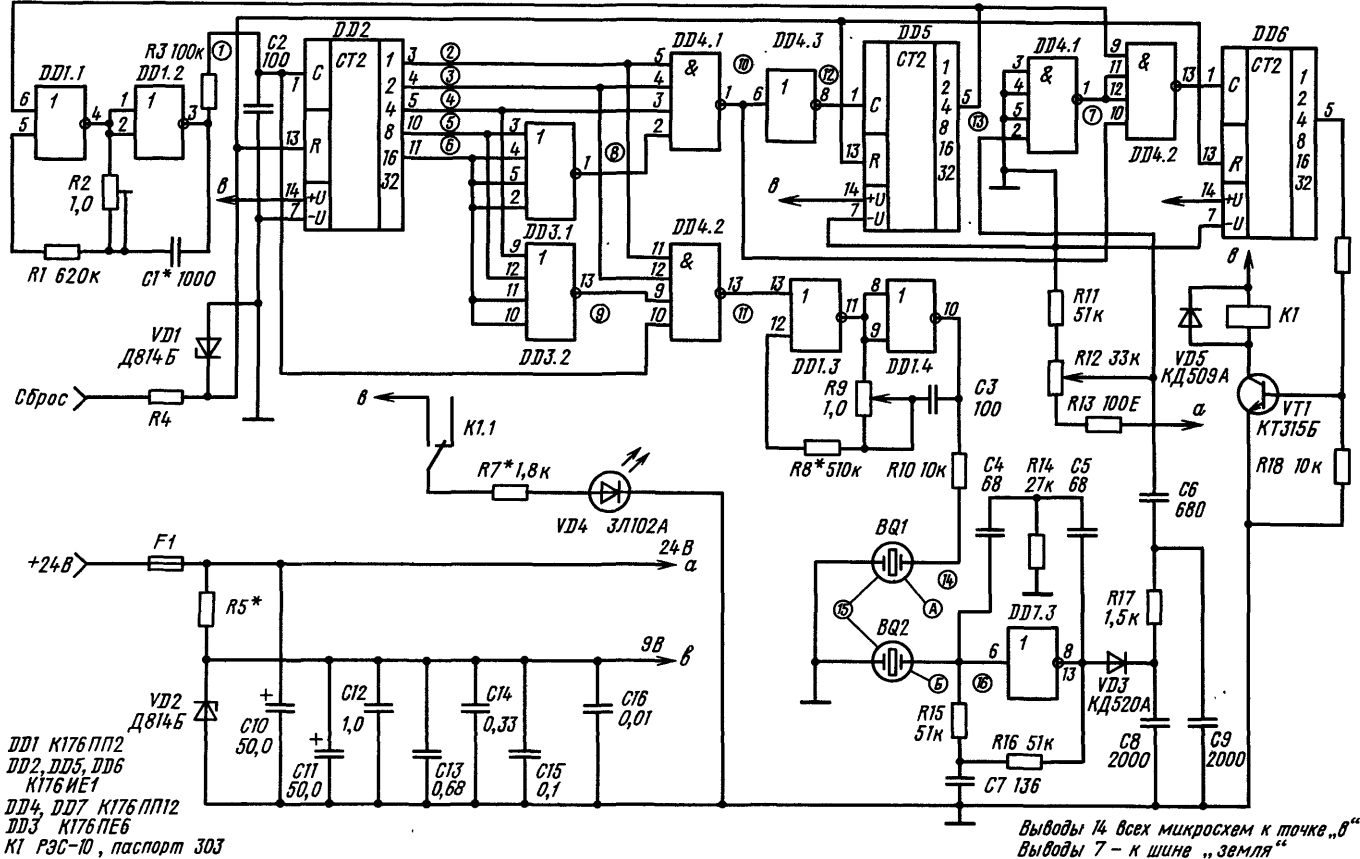


Рис. 13

А попадает на наружную поверхность тары Т1 (рис. 12, б) и отражается от нее. Отраженный сигнал Б (рис. 12, б, рис 14, поз. 15), попадает на приемник (ВQ2 на рис. 12, б и 13), которым преобразуется в электрический радиоимпульс напряжения. Этот импульс усиливается усилителем высокой частоты, в цепь обратной связи которого включен полосовой фильтр, настроенный на частоту заполнения радиоимпульса (40 кГц).

Усиленный импульс (рис. 12, а) детектируется и интегрируется в блоке 9 и через пороговое устройство поступает на схему «И». Блок 11, управляемый формирователем и счетчиком приема-передачи, выделяет сигнал Б, отраженный от тары, и препятствует прохождению на счетчик 14 приходящих сигналов прямого сигнала с преобразователя 5 на преобразователь 6. После прихода на вход счетчика четвертого отраженного от тары сигнала на его выходе появляется перепад напряжения, который включает электронный ключ, нагрузкой которого является электромеханическое реле К1 (рис. 13). Контакты этого реле включают исполнительные механизмы укладчика тары (на схемах не показаны) и сигнальную лампу (светодиод) индикатора.

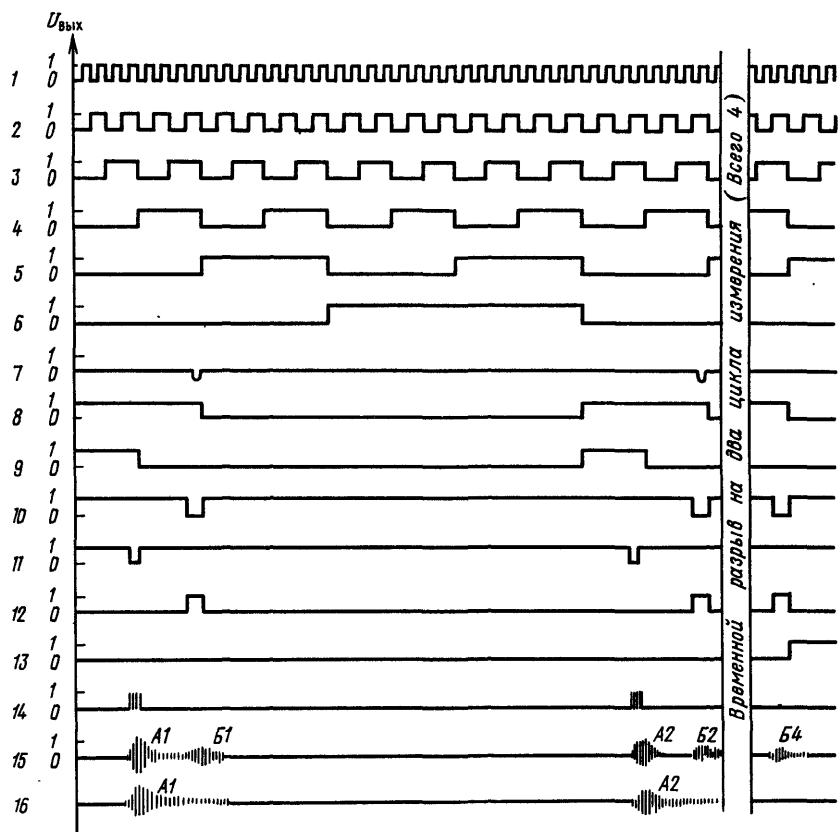


Рис. 14

При приходе четвертого импульса на вход счетчика приема-передачи 13 на его выходе появляется напряжение высокого (единичного) уровня, который останавливает генератор и закрывает схему «И». При подаче импульса «Сброс» процесс измерения возобновляется.

Принципиальная схема устройства изображена на рис. 13. Генератор 1 выполнен на микросхемах DD 1.1 и DD 1.2 по схеме мультивибратора, работающего в автоколебательном режиме при нулевом уровне на входе 6. Частота автоколебаний может изменяться в пределах от 0,75 до 1,5 кГц резистором R2. Форма напряжения, вырабатываемого генератором, изображена на рис. 14, поз. 1. Импульсы с выхода генератора поступают на вход двоичного счетчика импульсов DD2. Форма импульсов на выходах счетчика 3, 4, 5, 10, 11 изображена на рис. 14, поз. 2—6. С выхода счетчика DD2 импульсы поступают на формирователи. Формирователь времени излучения выполнен на схемах «ИЛИ» DD3.2 и «И» DD4.2. Он вырабатывает импульс нулевого уровня длительностью, равной половине периода импульса, вырабатываемого генератором на DD1.1 и DD1.2. Под действием этого импульса возбуждается генератор высокой частоты, собранный на микросхемах DD1.3 и DD1.4 по схеме мультивибратора в автоколебательном режиме.

На выходе генератора высокой частоты наблюдаются пачки импульсов длительностью, равной импульсу на выходе формирователя, с частотой заполнения, изменяющейся в пределах от 35 до 45 кГц (определяется резонансной частотой акустического преобразователя BQ1 и регулируется движком резистора R9). С выхода генератора высокой частоты пачки импульсов поступают на преобразователь BQ1 и преобразуются им в акустический сигнал А. Этот сигнал излучается в воздушную среду и, встречая на пути препятствие (тару), отражается от него и попадает на приемный преобразователь BQ2. Приемник преобразует акустический сигнал Б в электрический радиоимпульс. Этот импульс усиливается усилителем, выполненным на инверторе DD7.3. В цепь обратной связи усилителя включен двойной Т-образный мост, настроенный на резонансную частоту приемника BQ2. Усиленный по амплитуде сигнал детектируется и интегрируется ячейкой — диод DD3, конденсаторы C8, C9 и резистор R17.

Основная особенность ультразвуковых измерительных устройств заключается в том, что довольно трудно акустически изолировать преобразователи BQ1 и BQ2. Причем прямой сигнал от излучателя к приемнику имеет большую амплитуду и остаточную длительность. Поэтому в данной конструкции для акустической развязки применяют временную и амплитудную селекцию. Первая осуществляется формирователем времени приема, а вторая — пороговым дискриминатором.

Формирователь времени приема выполнен на схеме «ИЛИ» DD3.1, схеме «И» DD4.1 и инверторе DD4.3. Пороговый дискриминатор выполнен на схеме «И» DD7.1 и резисторном делителе напряжения (установка порога срабатывания — R11 — R13). Импульсы с инвертора DD4.3 поступают на вход двоичного счетчика DD5, на выходе которого при переходе четвертого импульса образуется напряжение высокого уровня. Это напряжение поступает на вход 6 микросхемы DD1.1 и на вход схемы «И» DD7.2, срывает генерацию в задающем генераторе и прекращает выдачу счетных импульсов на счетчик

принятых импульсов DD6. Схема «И» DD7.2 пропускает на DD6 протектированные и проинтегрированные импульсы, отраженные от тары.

Устройство построено таким образом, что только при приходе на вход счетчика DD6 четырех импульсов, отраженных от тары, расположенной в ячейке хранения, срабатывает ключ, выполненный на транзисторе VT1. Это предохраняет устройство от ложных срабатываний при случайных отражениях. Временное окно для пропуска отраженного сигнала от передней стенки тары расположено таким образом во времени, что сигналы, отраженные от задней стенки тары или задней стенки ячейки, на счетчик DD6 не попадут.

На рис. 14 показаны формы импульсных напряжений в точках 1—16 схемы, изображенной на рис. 13. В точке 7 дано изображение протектированного и проинтегрированного отраженного от тары сигнала. В точке 16 показано изображение сигнала излучателя при отсутствии отраженного сигнала.

Индикатор наличия отраженного сигнала выполнен на светодиоде красного свечения VD4. Он включается контактами реле K1 при срабатывании светодиода.

Несколько слов о возможностях применения рассмотренного устройства. По существу, мы рассмотрели конструкцию индикатора наличия предмета в ячейке на автоматизированных складах. Индикатор может быть установлен на автопогрузчике, может быть использован как составной элемент системы погрузки упакованных материалов на складах. Но это же устройство при соответствующей его модификации может быть использовано для обнаружения препятствий или крупногабаритных предметов при работе в темноте, под водой, в тумане. Другими словами, при работе в условиях плохой видимости. От других сходных систем механического, оптического, электромагнитного, радиолокационного типа устройство отличается значительной простотой и надежностью в эксплуатации. Использование в устройстве микросхем 176 серии КМОП-структуры позволило сделать его достаточно экономичным по питанию и полностью автономным. В данной конструкции использованы стандартные ультразвуковые преобразователи типа МУП-1, но в принципе могут быть использованы и самодельные, основанные на использовании как пьезоэлектрического, так и магнитострикционного эффекта.

Наиболее полные сведения по выбору материалов и основных параметров акустических преобразователей для ультразвуковых измерений изложены в книге А. Д. Смирнова «Импульсная ультразвуковая измерительная аппаратура». Изд. «Энергия», 1967 г.—С. 36—61.

Интересны схемные решения временных селекторов, построенные на комбинациях типовых схем «ИЛИ», «И» и инверторов. Также оправдано применение в качестве усилительного элемента обычного инвертора с полосовым фильтром в цепи обратной связи. При этом следует иметь в виду, что если усиление одного инвертора недостаточно, то можно применить три, пять и любое нечетное число их. Без полосового фильтра усиление одного инвертора не превышает 5...10. Фильтр в цепи обратной связи позволяет получить коэффициент усиления до 100 раз. Особенно эффективно применение для этих целей инверторов на КМОП-транзисторах. Также оправдано использование в качестве времязадающего элемента двоичного или десятичного счетчика. Простой коммутацией счетных выходов счетчика

можно фиксировать положение временного окна, а также его ширину.

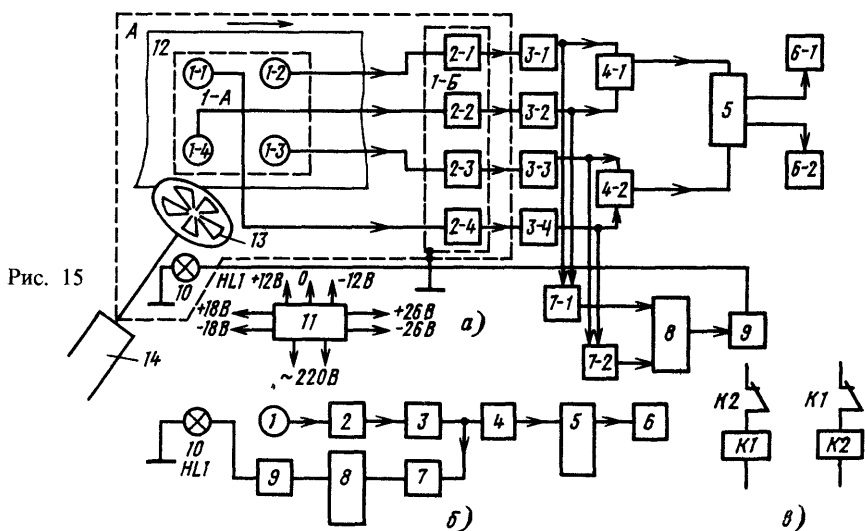
Последнее, на что хотелось бы обратить внимание, это то, что если расстояние между излучателем и отражающей поверхностью мало, и использованный в данной конструкции способ подавления прямого влияния излучателя на приемник оказался неэффективным, можно работать на кратных отражениях акустического сигнала. В этом случае потребуется увеличить коэффициент усиления усилителя, но отпадает необходимость в амплитудной дискриминации, так как кратные отраженные сигналы будут просматриваться на значительных временных расстояниях от излучаемого.

**Автомат правки утка оптико-механического действия** (рис. 15). Херсонские радиолюбители А. М. Бражник, В. Н. Волков, А. П. Храпливый, Н. П. Пятигорец демонстрировали этот прибор на 29 ВРВ. Автомат правки утка предназначен для правки перекоса уточной нити всех видов тканей независимо от артикула и рисунка ткани.

Принцип действия автомата основан на слежении фотодатчика за встречным диффузным светом, отраженным от уточных нитей. Полная функциональная схема автомата приведена на рис. 15, а, а на рис. 15, б — дана эта же схема, но без повторяющихся идентичных блоков.

Прибор состоит из осветительной лампы НЛ1, четырех фотодатчиков — фотодиодов 1-1—1-4, четырех предварительных усилителей 2-1—2-4, четырех детекторов 3-1—3-4, двух сумматоров 4-1 и 4-2, компаратора 5 и двух электронных реле 6-1 и 6-2. Автомат снабжен устройством автоматической регулировки яркости осветительной лампы. В устройство входят два резистивных сумматора 7-1 и 7-2, интегрирующий сумматор 8 и усилитель постоянного тока 9, нагрузкой которого является осветительная лампа 10. Между лампой 10 и фотоприемниками 1-1—1-4 размещен обтюратор 13 (диск с прорезями, вращаемый электромотором 14), общий блок питания 11.

Автомат работает следующим образом. Осветитель 10 освещает протягива-



емую ткань 12 прерывистым светом, проходящим через окна вращающегося обтюратора. Отраженный от ткани свет попадает на четыре фотоприемника 1-1—1-4, сигналы с которых усиливаются четырьмя предварительными усилителями 2-1—2-4. Кроме усиления сигнала предварительные усилители служат для согласования выходных и последующих входных цепей с соединительным кабелем. Осветитель, обтюратор с приводным двигателем, фотоприемники и предварительные усилители размещены в отдельном выносном блоке. Предварительные усилители с целью защиты от внешних электромагнитных полей помещены в металлический экран. С выхода предварительных усилителей через соединительный кабель (на схеме не показан) сигналы поступают на входы усилителей-детекторов 3-1—3-4, которыми преобразуются в сигналы постоянного тока. Сигналы постоянного тока поступают на вход сумматоров 4-1 и 4-2, выходы которых подключены ко входам компаратора. В компараторе сигналы фотоприемников, подключенных через усилительные и детекторные каскады «крест-накрест» ко входам сумматоров, сравниваются. Если перекоса точной нити нет, то все фотоприемники освещены равномерно и на выходе компаратора нет сигнала разбаланса, реле обесточены. Как только произойдет перекося, появится неравномерная освещенность фотоприемников, и, следовательно, появится сигнал разбаланса на выходе компаратора и включится одно из реле 6-1 или 6-2. Реле своими контактами включают исполнительные механизмы, которые устраняют перекося. Чтобы при слабых сигналах разбаланса не включились сразу два реле, обмотка одного реле включена в цепь нормально-замкнутых контактов другого, и наоборот, как показано на рис. 15, в.

Так как ткани имеют разную окраску и обладают различной отражательной способностью к свету, в приборе предусмотрена автоматическая регулировка освещенности. Для этого сигналы с выхода усилителей-детекторов 3-1—3-4 поступают на входы резистивных сумматоров 7-1 и 7-2. Выходы резистивных сумматоров подключены ко входам интегрирующего сумматора, а выход интегрирующего сумматора — ко входу усилителя постоянного тока. Нагрузкой усилителя 9 служит осветительная лампа 10. Так как прибор содержит много идентичных блоков, то на принципиальной схеме, изображенной на рис. 16, будут показаны схемы узлов, изображенных на рис. 15, б.

Принципиальная схема автомата, построенная по функциональной схеме на рис. 15, б, изображена на рис. 16. В качестве фотоприемника использован фотодиод типа ФД. Сигнал с фотодиода через дифференцирующую цепь поступает на вход предварительного усилителя DA1, выполненного на микросхеме МГ-22. Он имеет коэффициент усиления около 10, высокое входное и низкое выходное сопротивление. Уровень сигнала на выходе регулируется переменными резисторами R2 и R3. Два резистора используются для более плавной регулировки выходного сигнала. Сама же регулировка служит для начального выравнивания амплитуд сигнала с фотодатчиков. С выхода усилителя через переходный конденсатор C3 сигнал поступает на двухполупериодный усилитель-детектор, который выполнен на двух операционных усилителях DA2 и DA3 типа К140УД1Б. Диоды детектора VD3 и VD4 включены последовательно с резисторами R35 и R36 в цепь обратной связи усилителя DA2, который работает в режиме масштабирования сигнала.





На выходе усилителя DA3 включен резистор R11. Через него сигнал с выхода детектора поступает на один из входов инвертирующего сумматора на операционном усилителе DA4 и на один из входов резистивного сумматора (на резистор R22). Выход инвертирующего сумматора подключен ко входу 1 компаратора. Компаратор выполнен на двух операционных усилителях DA7 и DA8 типа K284УД1 по двояной схеме. Подбирая значения резисторов R42, R44, R46—R54, R57, уменьшают ошибку, обусловленную разницей входных токов и влиянием синфазных напряжений. К выходам компаратора подключены переходные транзисторы VT4 и VT5, нагрузкой которых могут быть либо чувствительные электромагнитные реле, либо электронные реле. Контакты реле включают исполнительные механизмы, устраняющие перекос «утка».

С резистивных сумматоров—резисторы R21—R26 (входы 1-4) сигнал поступает на интегрирующий сумматор, собранный на двух операционных усилителях DA5 и DA6, в цепи обратной связи которых включена интегрирующая емкость C8. Выход сумматора подключен ко входу усилителя постоянного тока, нагрузкой которого является лампа накаливания HL1. Переключатель SA1 и резистор R39 служат для установки начальной яркости свечения лампы по образцу ткани.

При желании повторить конструкцию, достаточно принципиальную схему дополнить изъятными блоками в соответствии со схемой на рис. 15, а. Блок питания состоит из двух одинаковых по схемному решению источников стабилизированного напряжения на 12 В и двух нестабилизированных—на 18 В для питания УПТ и 26 В для питания электронных силовых реле. В выпрямителях применена мостовая схема выпрямления. Для развязки цепей питания отдельные операционные усилители подключены к общему источнику питания через резистор 240 Ом (каждый ввод), а параллельно каждому вводу подключен стабилитрон типа Д814Г.

Конструктивно прибор состоит из двух блоков: выносного, в котором смонтированы осветитель, обтюратор с приводным электродвигателем, фотоприемники, предварительные усилители, и основного—измерительного, в котором смонтированы все элементы принципиальной схемы, блока питания и исполнительных реле.

На рис. 17, а схематично изображена конструкция выносного блока. Он состоит из патрона с осветительной лампой 1, верхней части корпуса 2, на котором закреплены механизм установки осветительной лампы 3 и электродвигатель привода обтюратора 4. На оси электродвигателя закреплен вращающийся диск обтюратора. Форма отверстий в диске для пропуска света может быть произвольной—от круглых до формы вырубленных из диска секторов. Общее их число будет определять частоту преобразования постоянного сигнала в переменный. В донной части закреплены линзы конденсатора 7, служащие для обеспечения равномерности освещения контролируемой поверхности. Нижняя часть корпуса 8 сопряжена с подвижно закрепленным диском 9, на котором закреплены фотодиоды 1-1—1-4 и в котором прорезано отверстие прямоугольной формы (см. рис. 17, б). Через это отверстие свет от осветителя попадает на поверхность исследуемой ткани. Все отдельные части корпуса и дна легко сопрягаются при вращении и взаимном перемещении по оси. В нужном положении они скрепляются винтами (на рисунке не показаны). На наружной оболочке верхней части

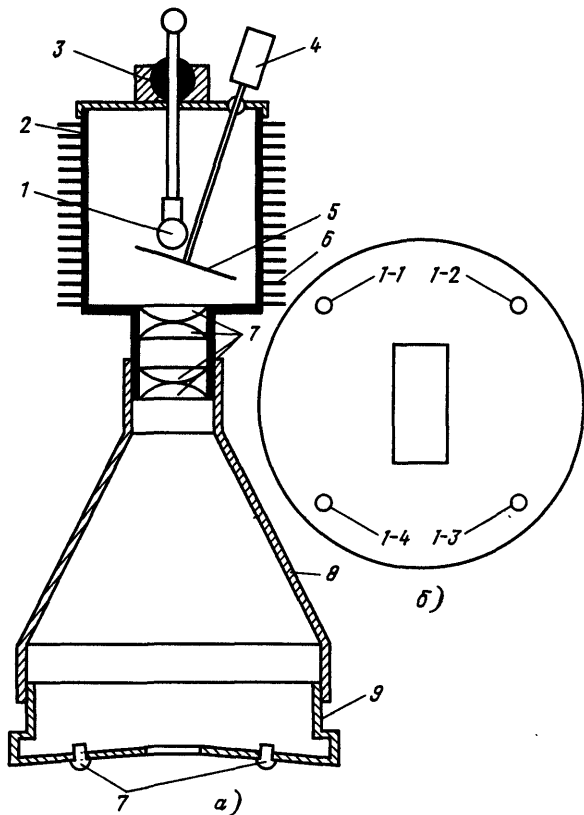
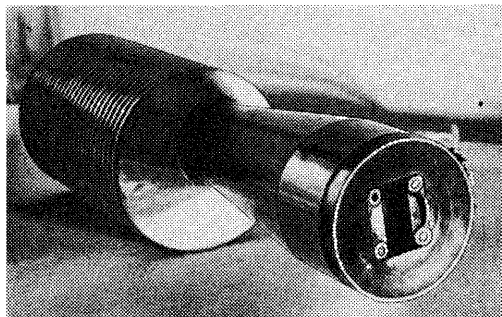


Рис. 17

Рис. 18



корпуса 2 прорезаны ребра охлаждения 6.

Внешний вид выносного блока показан на рис. 18. Здесь видны все три части корпуса, ребра охлаждения и показано расположение фотоприемников. Установка измерительного и выносного блоков в сборе показана на рис. 19.

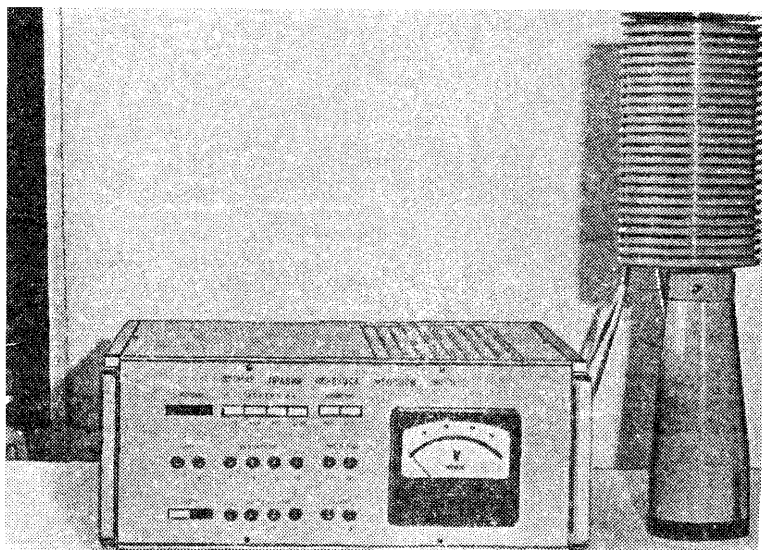


Рис. 19

Возможности применения данного прибора выходят далеко за пределы, предусмотренные автором. Немного фантазии и находчивости, и прибор можно применить для измерения и регулирования чистоты обработки поверхностей различных материалов, для измерения качества окраски различных материалов, определения требуемой дисперсности порошковых соединений и решения других задач, в которых измеряемый параметр связан с рассеиванием света.

## ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ И ИЗМЕРЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Прибор для обнаружения промышленных радиопомех «Помеха-1»** (рис. 20). Авторы конструкции И. А. Титов и С. В. Драчев демонстрировали устройство на 33 ВРВ.

Прибор работает в режимах дальнего (до 500 м) и ближнего (до 15 м) поиска и позволяет обнаруживать места как «тихих» («коронных»), так и «громких» электрических разрядов. В дальнем режиме диаграмма направленности (угол раскрытия лепестка зоны максимальной чувствительности) составляет  $80^\circ$ , в ближнем режиме  $10...12^\circ$ . Точность обнаружения источника помех  $\pm 5$  см. Прибор работает в режиме приема электромагнитных и акустических сигналов. В режиме приема акустических сигналов он может использоваться для поиска утечек в открытых газопроводах.

Прибор (рис. 20, а) состоит из магнитной антенны 1, акустического датчика 2, переключателя режимов работ SA1, усилителя 3, настроенного на частоту 40 кГц с полосой пропускаемых частот 4 кГц, амплитудного детектора 4, фильтра низких частот 5, усилителя низкой частоты 6, усилителя постоянного тока 7, стрелочного индикатора 8, головных телефонов 9.

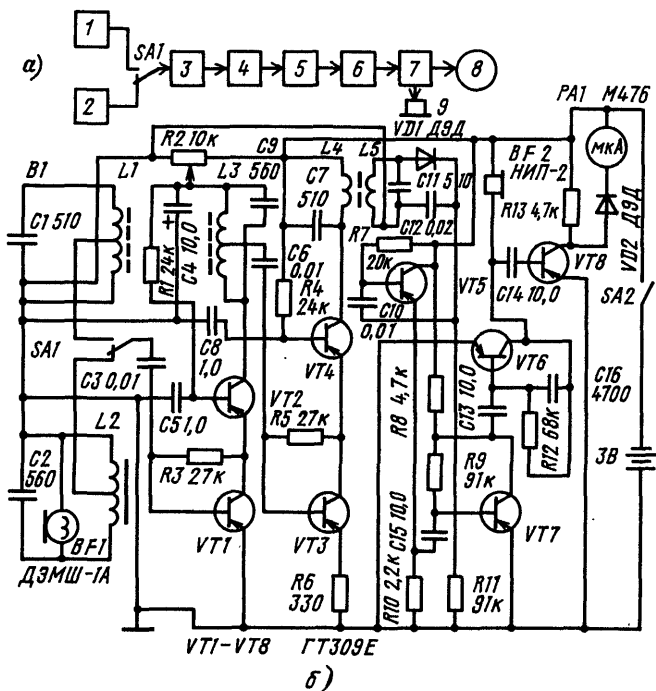


Рис. 20

Принципиальная схема прибора изображена на рис. 20, б. Магнитная антенна намотана на ферритовом стержне (магнитная проницаемость от 600 до 1000) диаметром 8 и длиной 100 мм проводом ПЭВ 0,1 и содержит 280 витков. Намотка — рядовая. В качестве акустического датчика использован дифференциальный электромагнитный микрофонный капсюль типа ДЭМШ-1А, включенный составным элементом в колебательный контур C2L2BF1. Переключателем SA1 осуществляется выбор режимов приема: электромагнитный, акустический. С преобразователей B1 и BF1 сигнал поступает на вход усилителя, выполненного на транзисторах VT1—VT4. Усиленный сигнал после детектирования (VD1, C12) поступает на вход усилителя низкой частоты (транзисторы VT5—VT7). Нагрузкой выходного каскада служат головные телефоны BF2. В них прослушивается выделенная детектором низкочастотная составляющая сигнала помехи (треск, шипящий шум и др.). Постоянная составляющая сигнала помехи усиливается усилителем на транзисторе VT8 и фиксируется стрелочным индикатором PA1.

Измеритель питается от двух элементов напряжением 1,5 В. Включение питания осуществляется тумблером SA2. Катушки колебательных контуров L2—L5 намотаны на каркасах карбонильных сердечников типа СБ-5 и других. Средняя частота настройки всех колебательных контуров 40 кГц. Индуктивность катушек 80 мГн. Отводы — от трети общего числа витков. Соотношение витков обмоток L4 и L5 — 3:1. В качестве измерительной головки PA1

использован микроамперметр типа М476. Могут быть использованы другие типы микроамперметров с током полного отклонения не больше 100 мкА.

Данный прибор с дополнительным приспособлением (генератором на 40 кГц) может быть использован для трассирования скрытой электропроводки, поиска и оконтуривания металлических включений (типа арматуры) и для других сходных применений.

**Индикатор радиоактивного излучения** (рис. 21). Автор конструкции Чикуров В. И. Прибор был экспонатом 33 ВРВ. Прибор позволяет измерять интенсивность излучения радиоактивных источников 0,1...9,9 мР/ч. Его масса 120 г, он питается от двух элементов А316.

Индикатор предназначен для определения и количественной оценки радиоактивных излучений разного вида и от разных источников. Он может найти применение в геологии, дозиметрии и при проверке зараженности различного рода продукции. Особенно актуальны такие приборы в наши дни, когда после чернобыльской аварии в различные сферы нашей жизни поступают зараженные материалы и продукты животного и растительного происхождения.

Принципиальная схема индикатора приведена на рис. 21. В качестве преобразователя радиоактивного излучения в электрический сигнал В1 используется счетчик Гейгера-Мюллера типа СТС-7. Счетчик питается от преобразователя постоянного напряжения в переменное, выполненного на

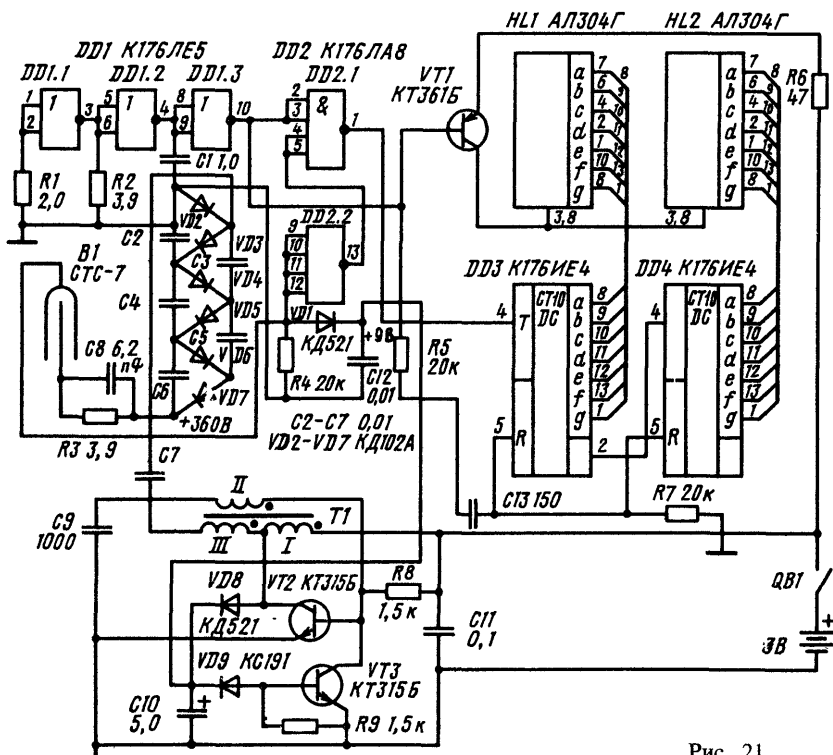


Рис. 21

транзисторах VT2 и VT3. Трансформатор T1 намотан на каркасе сердечника СБ-1А. Обмотки I и II содержат по 50 витков провода ПЭВ 0,1, а обмотка III—350 витков провода ПЭВ 0,07. На диодах VD2—VD7 и конденсаторах C2—C6 выполнен электронный умножитель напряжения, который обеспечивает подачу на счетчик B1 напряжения 360 В.

Измерительная часть прибора собрана на четырех экономичных по питанию микросхемах 176 серии и МОП-структурах. На микросхеме DD1 выполнен датчик времени индикации (4 с). На микросхеме DD2.2 выполнен формирователь импульсов, поступающих со счетчика B1. На DD2.1 собрано устройство совпадений, которое пропускает импульсы с B1 только во время индикации. После окончания времени индикации на 3 с включается цифровая шкала индикатора—семисегментные цифровые индикаторы HL1 и HL2. В качестве счетных блоков использованы счетчики по модулю 10 с дешифраторами для подключения к семисегментным индикаторам. Устройство работает следующим образом. Радиоактивная частица или гамма-квант, пересекая объем счетчика B1, вызывает в нем мгновенный разряд, который проявляется в виде импульса напряжения. Этот импульс произвольной формы преобразуется формирователем DD2.2 в импульс постоянной длительности и амплитуды и подается на один из входов устройства совпадения DD2.1. На другой вход устройства совпадения поступает прямоугольный импульс длительностью 4 с с выхода датчика времени DD1. Датчик времени выполнен по схеме несимметричного мультивибратора, работающего в автоколебательном режиме на элементах DD1.1 и DD1.2. Период следования импульсов мультивибратора 7 с. Из них 4 с—время счета импульсов, поступающих со счетчика Гейгера-Мюллера, а 3 с—время индикации полученного результата. Каскад на микросхеме DD1.3—согласующий по полярности. В момент счета (4 с) импульсы со счетчика проходят через устройство совпадения (схема «И») на счетный вход десятичного счетчика DD3, DD4. В этот момент индикаторы HL1 и HL2 закрыты и их экраны не светятся. Срез четырехсекундного импульса прекращает счет и включает индикаторы. Индикаторы отражают информацию десятичных счетчиков DD3 и DD4. Срез трехсекундного импульса отключает индикаторы и возвращает десятичные счетчики в исходное состояние («Сброс») и дает толчок началу нового процесса счета.

Длительность счета 4 с выбрана из тех соображений, чтобы на экранах индикаторов информация выдавалась бы в мР/ч. Прибор прост в изготовлении и практически (кроме датчика) не нуждается в особой наладке.

**Измеритель среднего натяжения нитей (проводов)** (рис. 22). Автор конструкции В. А. Стрельников. Прибор являлся экспонатом 32 ВРВ.

Прибор позволяет измерять натяжение от 0 до 20 г. Прибор имеет два поддиапазона, переключаемых тумблером SA2. Натяжение нитей на ткацких станках, на намоточных станках для намотки контуров, трансформаторов и других—одна из основных характеристик, обеспечивающих правильное натяжение нитей, предотвращение их обрывов. Прибор используется при наладке ткацких станков. Но после небольшой модернизации (при расширении диапазонов измерения) он может найти применение и на намоточных станках. Принципиальная схема измерителя приведена на рис. 22, а. Устройство состоит из генератора низкой частоты на 1000 Гц, выполненного на транзисторе

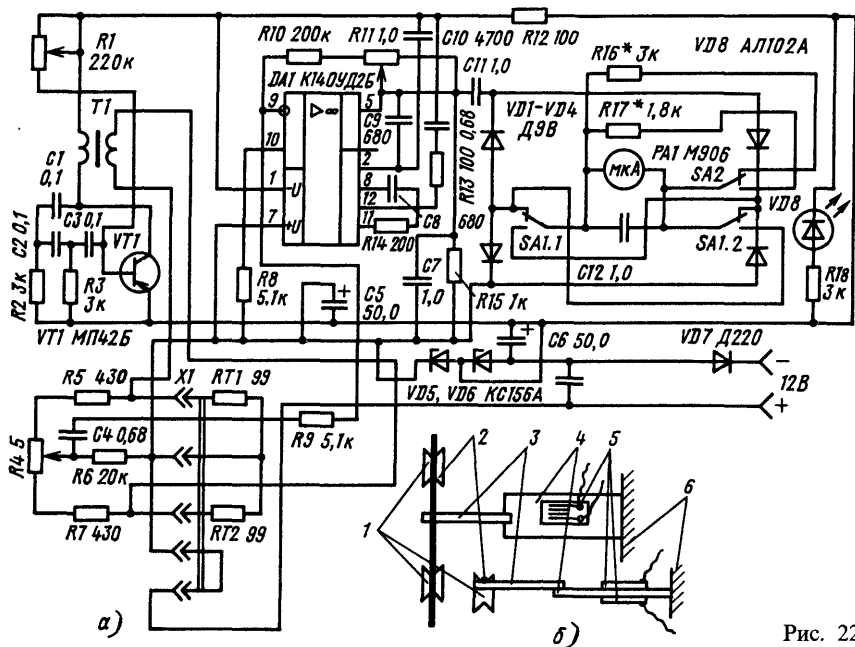


Рис. 22

**VT1**, моста переменного тока, два плеча которого составляют тензорезисторы **RT1** и **RT2**, а остальные плечи моста—проволочные резисторы **R4**, **R5**, **R7**. В измерительную диагональ моста включен резистор **R6**, с которого сигнал разбаланса через резистор **R9** поступает на вход операционного усилителя **DA1**, включенного по схеме масштабирования. С выхода усилителя сигнал поступает на диодный мост **VD1—VD4**, в измерительную диагональ которого включен стрелочный индикатор **PA1**, шкала которого проградуирована в граммах нагрузки. В качестве индикатора использован микроамперметр с током полного отклонения 50 мкА типа **M906**. Прибор питается от батарей или аккумуляторов. Включение прибора происходит автоматически в момент подключения тензодатчиков **RT1** и **RT2** через разъем **X1**.

На рис. 22, **б** схематически изображена измерительная часть прибора. Она состоит из стальной плоской пружины **4**, с двух сторон которой симметрично наклеены тензодатчики **5**. Один конец пружины прочно скреплен с корпусом машины **6**, а к другому концу приварен опорный стальной штырь **3**. На штырь опирается нить **2**, натяжение которой измеряют. Сама нить прокатывается по роликам **1**.

В приборе использованы тензорезисторы типа 2ПКБ-10-100 на бумажной основе. Для их приклеивания лучше всего использовать клей БФ-2.

**Электронный контроллер массы большегрузных автомобилей** (рис. 23). Прибор демонстрировался на 33 ВРВ и его автор—житомирский радиолубитель **П. И. Ушаповский** был отмечен поощрительным призом выставки. Хочется отметить, что **П. И. Ушаповский** является активным рационализа-

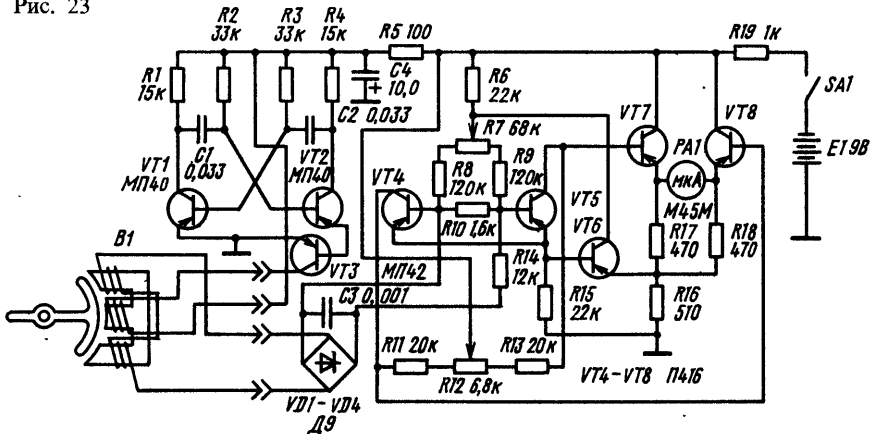
тором. Начиная с 20 ВРВ, он на каждой выставке представлял по несколько экспонатов, и всегда его экспонаты отмечались призами. Все его конструкции внедрены в народное хозяйство. Так, на 34 ВРВ Петр Иванович представил радиометр и, как всегда, получил премию выставки. Хочется от души пожелать ему доброго здоровья и больших творческих успехов.

Электронный контроллер (рис. 23) состоит из индуктивного дифференциального преобразователя В1 и электронного устройства включения. В электронное устройство входит генератор низкой частоты, выполненный по схеме мультивибратора, работающего в автоколебательном режиме, на транзисторах VT1—VT3, двухполупериодный выпрямитель для детектирования сигнала и двухкаскадный балансный усилитель постоянного тока на транзисторах VT4—VT8. Нагрузкой второго каскада служит стрелочный индикатор РА1. Преобразователь В1 представляет собой трансформатор, намотанный на Ш-образном сердечнике с разомкнутым магнитопроводом. Стержни сердечника сточены по цилиндрической поверхности, вдоль которой соосно проворачивается закрепленный (с возможностью вращения) ротор. На центральном стержне намотана генераторная обмотка, а на крайних—приемная.

На рис. 24 схематично изображена конструкция преобразователя. Он состоит из ротора 1, вращающегося вокруг оси 4, трансформатора 5 с генераторной 5—1 и приемными 5—2 обмотками, устройства начальной балансировки датчика 6 с микрометрическим винтом 8, опорной плиты 3 с болтами 9 для крепления к шасси автомобиля 6. Трансформаторный датчик 5 подсоединяется к электронному устройству разъемом 7. На заднем мосту автомобиля закрепляется хомут 2 с помощью серы 13. На хомуте закреплены ролик 14, на который опирается стержень ротора 10, и фиксатор 12 положения ролика. К фиксатору пружиной 11 крепится ротор 10.

Прибор работает следующим образом. Перед загрузкой автомашины прибор подключают к датчику, закрепленному на автомобиле, и с помощью органов регулировки (винт 5, рис. 24, резисторы R5 и R12, рис. 23) балансируют (устанавливают «0» прибора). Практически, поскольку каждая контролируемая

Рис. 23





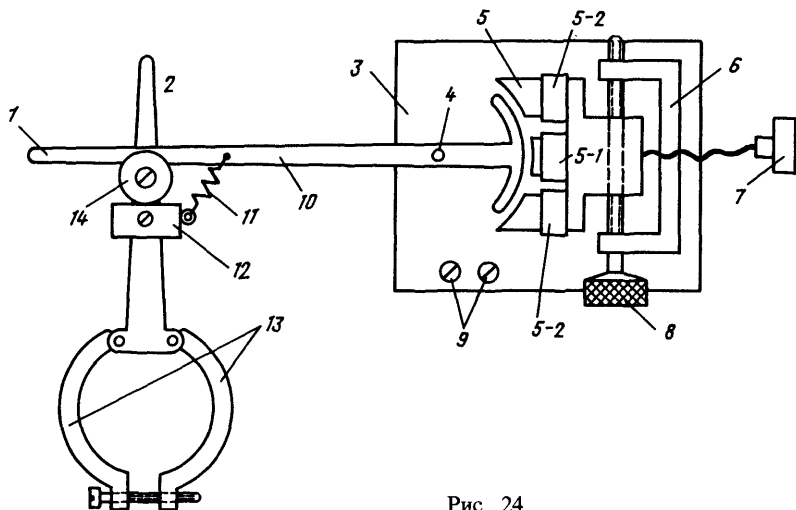


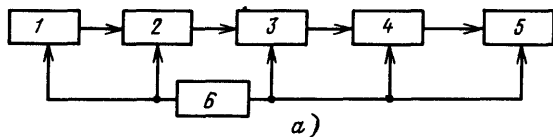
Рис. 24

автомашина снабжена своим датчиком, регулировочным винтом устанавливается только механический «0» прибора (рис. 24). Затем после загрузки машины по стрелочному индикатору снимают отсчет. По прибытии машины на место снова снимают отсчет и сравнивают его с предыдущим. Таким образом проверяют сохранность груза. Все просто, надежно и особенно важно при производстве сельскохозяйственных работ, при доставке зерна, кормов и других дефицитных грузов.

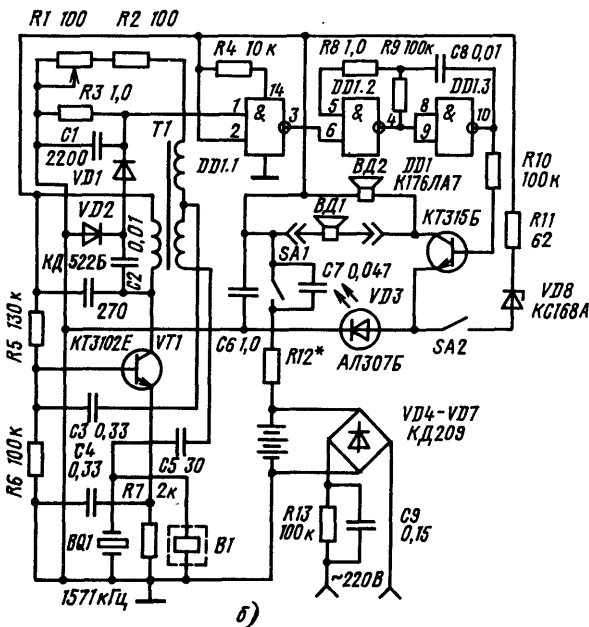
**Индикатор свободной воды в авиационном топливе** (рис. 25). Прибор демонстрировался на 33 ВРВ и был отмечен Серебряной и Бронзовой медалями ВДНХ. Авторы конструкции В. Е. Савченко и Н. И. Лобацевич. В основу конструкции положено авторское свидетельство на изобретение № 1049816, выданное на имя В. Е. Савченко и опубликованное 23.10.1983 г. в Бюллетене изобретений № 39.

Индикатор (рис. 25, а) состоит из генератора 1, детектора 2, устройства совпадения 3, генератора колебаний низкой частоты 4, усилителя 5, нагруженного на светодиод, головных телефонов и аккумуляторного блока питания с устройством подзарядки от сети 6.

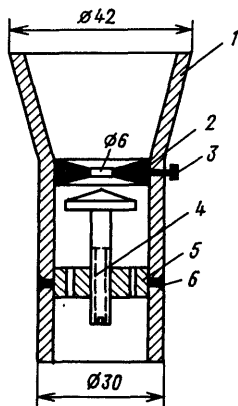
Принципиальная схема прибора изображена на рис. 25, б. Генератор высокой частоты на 1571 кГц выполнен по мостовой схеме на транзисторе VT1 и стабилизирован по частоте кварцем. Параллельно кварцу подключен емкостной датчик для испытания авиационного топлива. С выхода генератора напряжение поступает на диодный детектор (диоды VD1, VD2). Выход детектора подключен к устройству совпадения, выполненному на микросхеме DD1.1. Устройство совпадения управляет работой генератора низкой частоты, выполненного по схеме мультивибратора в автоколебательном режиме на элементах 2И-НЕ DD1.2 и DD1.3. С выхода генератора напряжение низкой частоты поступает на вход усилителя низкой частоты, нагрузкой которого служат головные телефоны ВД1 и ВД2, а также светодиод VD3.



а)



б)



в)

Рис. 25

Индикатор работает следующим образом. При отсутствии в авиационном топливе воды при включении прибора возникает процесс автогенерации на частоте последовательного резонанса кварца. Так как в высокочастотном сигнале нет низкочастотной составляющей, на выходе детектора имеется сигнал постоянного тока низкого уровня, недостаточный для срабатывания устройства совпадения. Если в авиационное топливо попадает свободная вода, емкостной датчик за счет роста сопротивления потерь шунтирует кварц и генерация срывается. При этом возникает перепад напряжения, который, после детектирования, оказывается достаточным для срабатывания устройства совпадения. Сигнал с выхода устройства совпадения поступает на вход генератора низкой частоты и приводит к возникновению в нем генерации. Сигнал низкой частоты усиливается и прослушивается в головных телефонах. Одновременно загорается светодиод. Светодиод служит также для контроля зарядки аккумулятора. Для этого после включения прибора (тумблером SA1) включают тумблер SA2. Если светодиод загорится, аккумулятор заряжен. Подзарядка аккумулятора производится от сети через выпрямитель, выполненный по мостовой схеме на диодах VD4—VD7.

На рис. 25, в схематически показана конструкция датчика B1. Он состоит из корпуса 1 из оргстекла с конусной верхней частью для подсоединения

шланга. В корпусе винтами 3 и 6 закреплены первый 2 и второй 4 электроды датчика. Электрод 2 имеет конусные выемки, а электрод 4 — конусный наконечник с теми же параметрами конусности. К тому же электрод 4 может перемещаться по резьбе во втулке 5. Это сделано для того, чтобы можно было изменять зазоры между электродами в широких пределах. Прибор прост в изготовлении и не требует особых ухищрений при сборке, наладке и регулировке.

**Металлоискатель** (рис. 26). Эта конструкция автора И. Звейниекса была отмечена Бронзовой медалью ВДНХ на 33 ВРВ.

Металлоискатель позволяет находить крышки колодцев подземных коммуникаций, трубопроводов, электрических проводов в стенах домов, гвоздей и шурупов в мебели. На выставке прибором интересовались археологи и криминалисты. Отличительной особенностью прибора является использование сменных зондов для поиска крупных и мелких металлических включений на большой и малой глубине.

Принципиальная схема прибора (рис. 26) состоит из генератора, настроенного на частоту 100 кГц, с помощью резистора R1. Он выполнен на транзисторе VT1. Частота генератора стабилизирована за счет применения автономного стабилизатора питающего напряжения (транзисторы VT2—VT5) и терморезистора R4. Сигнал с выхода генератора через кварцевый фильтр, также настроенный на 100 кГц (транзисторы VT6, VT7), поступает на диодный детектор (диоды VD3, VD4), а с него — на управляющий каскад, выполненный на КМОП-транзисторе с изолированным затвором VT9. Этот каскад управляет работой преобразователя напряжение — частота, выполненного на транзисторах

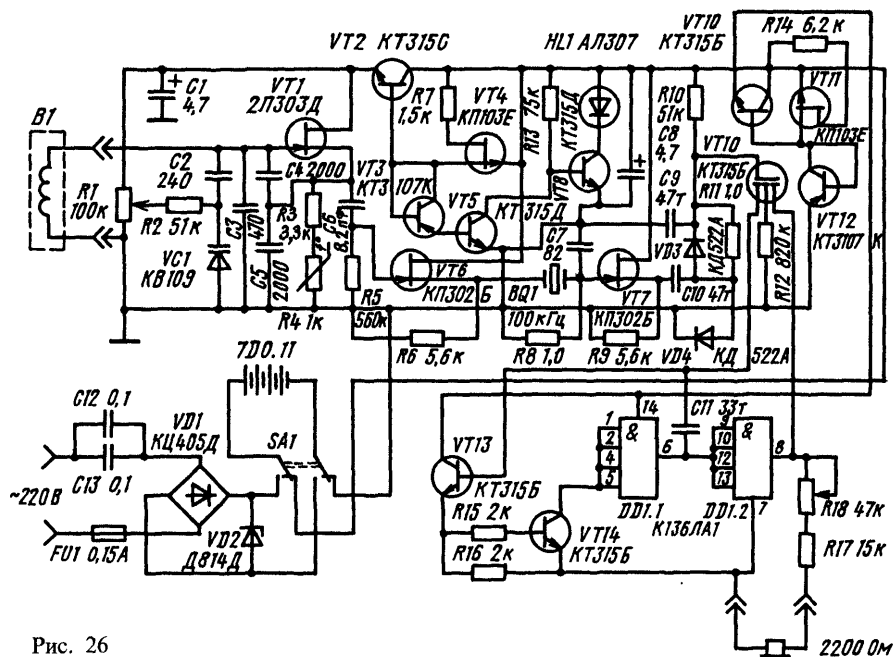


Рис. 26

VT13, VT14 и микросхеме DD1. По существу, он представляет собой переменное управляемое сопротивление в частотно-зависимой цепи обратной связи. В зависимости от приложенного к изолированному затвору напряжения изменяется ток в индуцированном канале, а тем самым и сопротивление. Нагрузкой преобразователя являются головные телефоны. Чтобы не происходило изменения частоты за счет изменения напряжения источника питания, напряжение источника также стабилизировано (транзисторы VT10—VT12).

Металлоискатель работает следующим образом. При включении прибора в сеть возникает автогенерация на частоте 100 кГц. Так как в приборе применены сменные рамки, то при смене рамки частоту подстраивают резистором R1 (по максимуму равномерного тона в наушниках). Если в поле рамки попадет металлический предмет, частота генератора изменится, изменится амплитуда сигнала, который поступает с выхода детектора на управляющий каскад VT9, изменится частота на выходе преобразователя, а тем самым и тон сигнала в головных телефонах. Чем ближе к металлическому предмету, или чем предмет больше, тем сильнее изменяется частота звука. Малый зонд представляет собой катушку диаметром 40 мм, на которой намотано 36 витков провода ПЭЛШО  $7 \times 0,07$ . Большой зонд имеет катушку диаметром свыше 100 мм.

Число витков большого зонда требует подборки, так как зависит от конкретных размеров и геометрии зондов.

Создание достаточно чувствительных металлоискателей—довольно сложная и неблагодарная задача. Радиолюбители периодически берутся за ее решение, представляют на выставку экспонаты, но редкие из них отвечают требуемым параметрам. Так, долгое время металлоискатели конструировали на основе двух генераторов высокой частоты, настроенных на близкие частоты, один из которых был стабильным по частоте (обычно стабилизировался кварцевым резонатором), а другой—рабочий—был связан с приемной рамкой и изменял свою частоту при приближении к металлам. Сигналы двух генераторов суммировались, выделялся сигнал биений низкой частоты и по нему судили о наличии металла. После появления новой элементной базы вместо генераторов опорного сигнала начали конструировать металлоискатели с преобразователем напряжение—частота, аналого-цифровые преобразователи, синтезаторы частот и другие возможные новинки.

Археологам и криминалистам можно было бы посоветовать другую схему измерения—геофизическую. На площади, где ищут металлические включения, следует разложить петлю провода диаметром 5...25 мм и больше, запитать ее от автономного генератора частотой 500 Гц (чем выше частота, тем меньше глубинность). Очень удобно использовать авиационные преобразователи постоянного напряжения в переменное частотой 400 Гц (умформеры). Они имеют достаточную мощность. Можно использовать и преобразователи постоянного напряжения в переменное, выполненные на мощных транзисторах. Их можно сделать на несколько частот, и тем самым проводить «частотное зондирование», т. е. определять глубину залегания предполагаемого металлического предмета. Для проведения поисков помимо генератора надо иметь приемник, который может представлять собой избирательный усилитель, настроенный на частоту (частоты) генератора и иметь приемную магнитную

антенну на входе, также настроенную на частоту (частоты) генератора. Идея этого метода поиска заключается в том, что в области действия электромагнитного поля петли провода любые металлические тела сплошной проводимости начинают излучать свое поле, сдвинутое по фазе относительно первичного в идеальном случае на  $90^\circ$ . Приемную рамку относительно первичного поля обычно ориентируют так, чтобы в отсутствие металлических включений сигнал на выходе приемника был бы минимальным или вообще отсутствовал, а при наличии металлических включений достигал бы максимума. Проведя измерения на нескольких частотах, можно определить ориентировочно глубину залеганий, а используя по-разному ориентированные в пространстве приемные рамки, и местонахождение предметов. Главное преимущество такого метода измерений в том, что искомый металлический предмет становится сам источником излучения.

Аппаратуру такого рода можно использовать для трассирования труб под землей, прокладки кабеля, трассировки скрытой проводки и других целей. Для этого генератор одним концом подсоединяют к прослеживаемой металлической системе, а другой конец заземляют (если поиск ведут на улице, в поле) или подсоединяют к трубам теплосети, водопровода (если прослеживание ведут в здании).

Петлевой индукционный метод широко был представлен на ВРВ в приложении к индукционным бесконтактным методам включения бытовых электроприборов (бесконтактные наушники для прослушивания программ радио, телевидения и др., бесконтактные телефонные аппараты, не связанные проводами с телефонной сетью, которые можно свободно носить в руках, перемещаясь по комнате). Казалось бы, другая задача, а принцип решения тот же: индуктивная связь между петлями, в которой генерируется сигнал, и приемником, который этот сигнал улавливает.

**Импульсный металлоискатель** (рис. 27). Автор конструкции радиолубитель В. С. Горчаков. На 33 ВРВ экспонат был отмечен Третьей премией выставки.

Прибор предназначен для нахождения металлических предметов в земле. Его испытания показали, что он может обнаруживать алюминиевую пластину  $100 \times 100 \times 2$  мм на глубине 75 см, ту же пластину размерами  $200 \times 200 \times 2$  мм

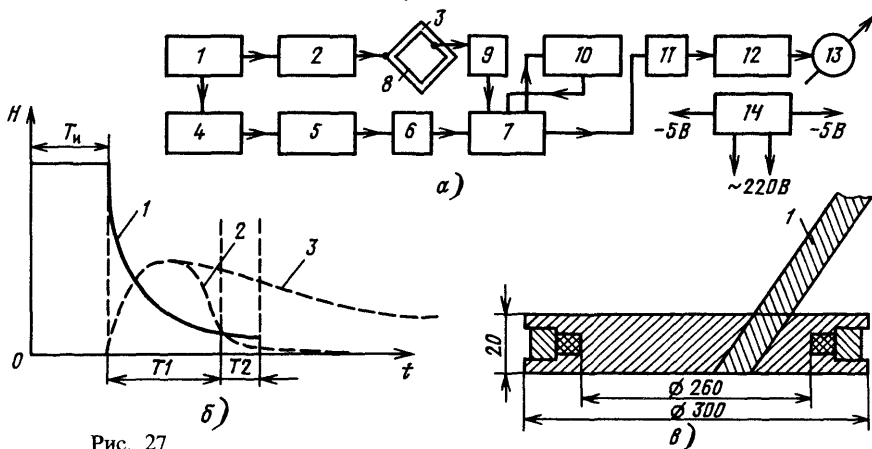


Рис. 27

на глубине 100 см, стальную трубу большой протяженности и диаметром 300 мм на глубине 200 см, люк канализационного колодца на глубине 200 см, стальную трубу большой протяженности диаметром 50 мм на глубине 120 см, медную шайбу диаметром 25 мм на глубине 35 см.

Прибор (рис. 27, а) состоит из задающего генератора 1 на частоту 100 Гц, усилителя тока импульса 2, излучающей рамки 3, генератора задержки 4 на 100 мкс, генератора стробирующих импульсов 5, согласующего усилителя 6, электронного коммутатора 7, приемной рамки 8, двустороннего ограничителя 9, усилителя сигнала 10, интегратора 11, усилителя постоянного тока 12, индикатора 13, стабилизатора напряжения 14.

Металлоискатель работает следующим образом. Задающий генератор излучает импульс длительностью  $T_{\text{и}}$  (рис. 27, б), спад которого запускает генератор задержки. Импульс задающего генератора усиливается по мощности усилителем тока и поступает на излучающую рамку. Генератор задержки вырабатывает импульс длительностью 100 мкс, спадом которого запускается генератор стробирующих импульсов. Этот генератор вырабатывает стробирующий импульс длительностью 30 мкс, который через согласующий усилитель управляет работой электронного коммутатора. Коммутатор открывает усилитель сигналов на время действия стробирующего импульса и пропускает сигнал с усилителя 10 на интегратор. Сигнал с выхода интегратора через усилитель постоянного тока поступает на стрелочный индикатор.

На рис. 27, б показано распределение во времени сигналов на передающей (излучающей) рамке (кривая 1), на приемной рамке при отсутствии (кривая 2) и при наличии металла (кривая 3). В результате экспериментов было установлено, что при отсутствии металла принятый импульс за время 100 мкс довольно резко убывает по амплитуде. При наличии в зоне контроля металлических включений длительность убывания принятого импульса по амплитуде значительно затягивается в основном за счет действия токов Фуко. Свойство деформации формы принятого сигнала из-за воздействия металлических включений положено в основу конструкции этого прибора.

Конструкция датчика прибора показана на рис. 27, в. Излучающая и приемная рамки намотаны на каркасе из диэлектрика наружным диаметром 300 мм. Приемная рамка намотана внутри излучающей. Ее внутренний диаметр 260 мм. Передающая рамка содержит 300 витков провода ПЭВ-2 0,44, а приемная — 60 витков провода ПЭВ-2 0,14. Крепление ручки 1 произвольное и особых пояснений не требует.

На рис. 28 изображена принципиальная схема прибора. Задающий генератор выполнен на микросхемах DD1.1 и DD1.2. Сигнал с выхода генератора через резистор R9 поступает на вход усилителя тока импульса — транзисторы VT3—VT5, нагрузкой которого является излучающая рамка L1.1. Через конденсатор C3 импульс с задающего генератора поступает на вход генератора задержки, выполненного на элементах DD1.3, DD1.4 по схеме триггера Шмидта. Спад импульса задержки запускает генератор стробирующих импульсов, выполненный на элементах DD2.1—DD2.3. Стробирующий импульс через согласующий усилитель (транзисторы VT1, VT2) поступает на электронный коммутатор DA1, который управляет работой усилителя сигналов (DA1.1 и DA1.2) и интегратором (C12, R30), пропуская сигнал постоянного тока на усилитель постоянного тока (DA2) во время действия стробирующего

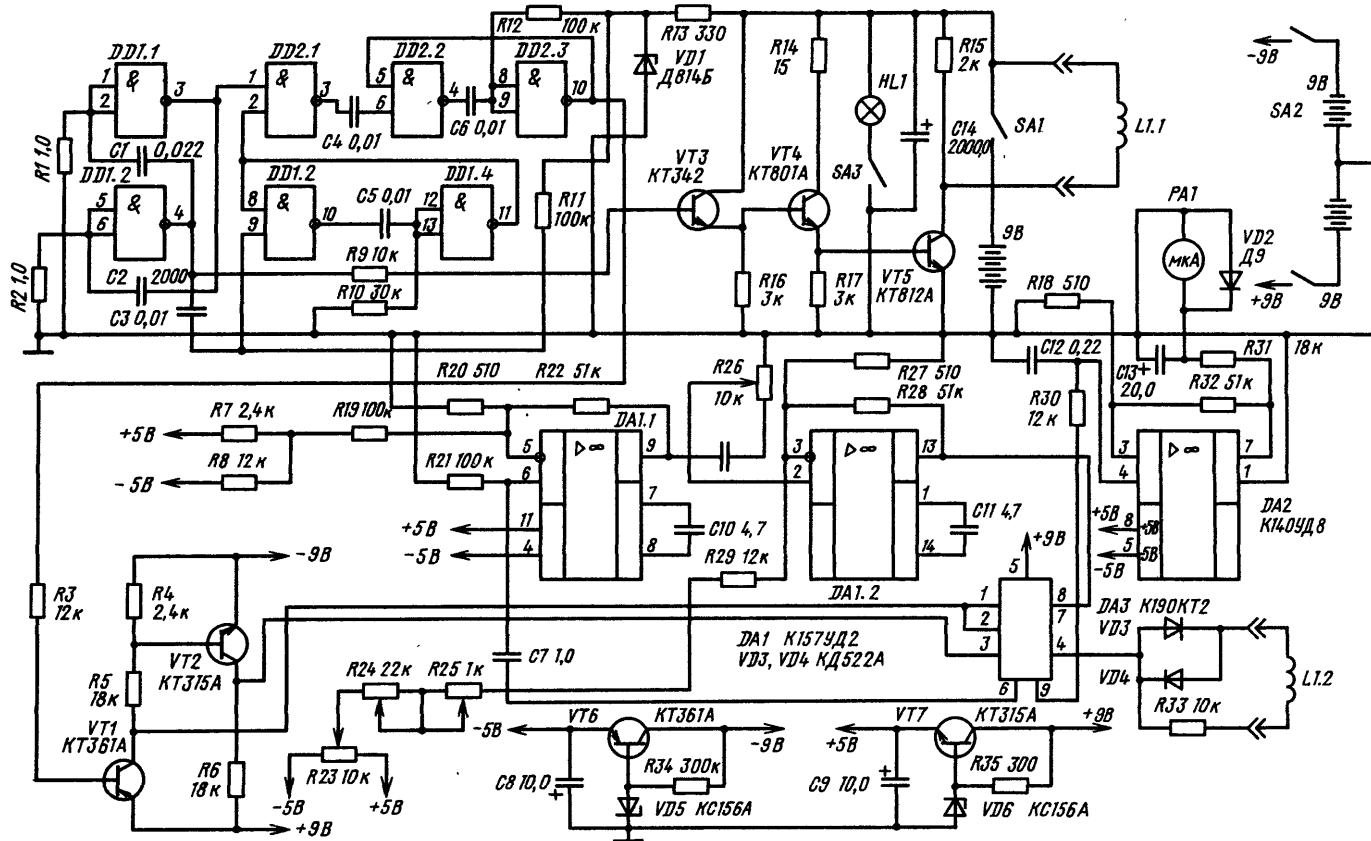


Рис. 28

импульса. Нагрузкой усилителя постоянного тока служит стрелочный прибор РА1. Для повышения стабильности измерений питание усилительных каскадов дополнительно стабилизировано. Электронные стабилизаторы выполнены на транзисторах VT6, VT7.

**Прибор для проверки шарикоподшипников по моменту трения (рис. 29).** Экспонат демонстрировался на 30 ВРВ. Его авторы — владимирские радиолюбители Л. И. Смирнов и В. И. Кириллов.

Прибор состоит из испытуемого подшипника 1, надсаженного на подшипник маховика 2, с фиксированной для каждого типа подшипников массой. На боковой поверхности маховика нанесены калиброванные по размерам риски 3. Эти риски служат для измерения частоты вращения маховика. Для этого они освещаются лампой 5, а отраженный от рисок свет фиксируется фотодиодом 4. Маховик с подшипником приводится во вращение электродвигателем 7 через посредство прорезиненного ролика 6, который вводится в зацепление между осью электродвигателя, и маховиком подпружиненной рычажной системой 8 с помощью кнопки «Пуск — Стоп». Один из соединительных рычагов жестко связан с ротором потенциометрического датчика 10. Сигнал с потенциометрического датчика 9 управляет работой блока 11.

Принцип действия прибора основан на измерении времени торможения маховика, предварительно раскрученного до частоты вращения  $\omega_1$ , а затем переведенного на режим свободного вращения. При этом момент трения находят по формуле

$$M_{тр} = J(\omega_1 - \omega_2)t^{-1}, \text{ г} \cdot \text{см}$$

где  $\omega_1$  — частота вращения маховика, при которой начинается отсчет времени вращения,  $\text{с}^{-1}$ ;  $\omega_2$  — частота вращения маховика, при которой заканчивается отсчет частоты вращения,  $\text{с}^{-1}$ ,  $t$  — время, в течение которого достигается требуемая разность угловых частот вращения, с;  $J$  — инерция маховика,  $\text{г} \cdot \text{см} \cdot \text{с}^2$ . Можно использовать и другую формулу

$$M_{тр} = 4\pi J n t^{-2},$$

где  $n$  — число оборотов маховика с начала отсчета времени до полной остановки за время  $t$ .

В зависимости от полученного значения  $M_{тр}$  прибор выдает информацию о подшипнике: «Годен» или «Брак».

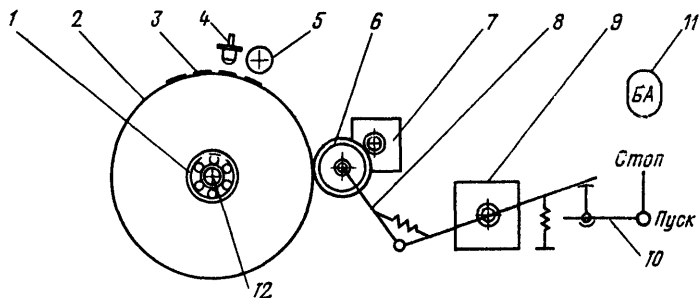


Рис. 29



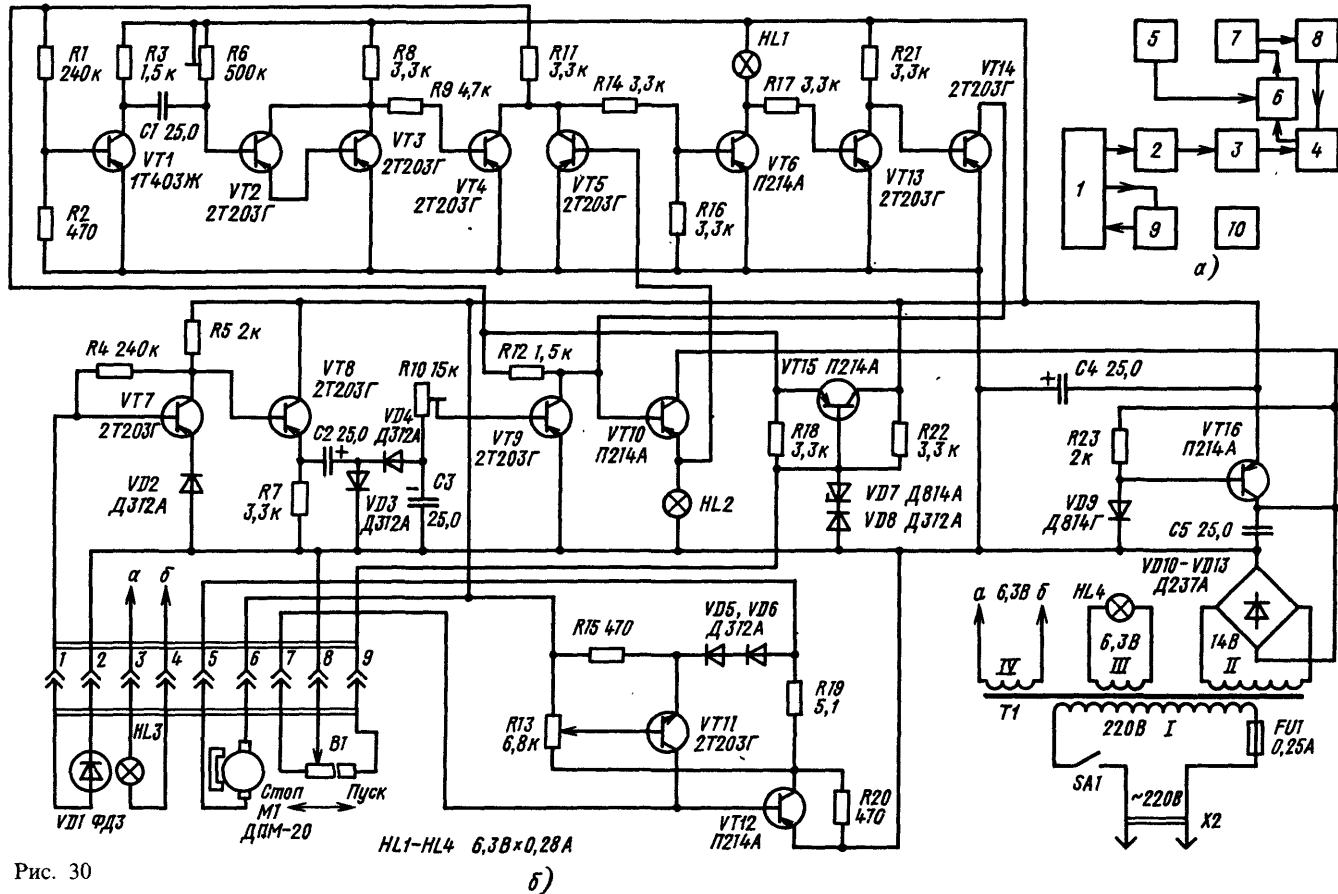
Перед началом работы шарикоподшипник одевается на неподвижную полуось 12, а сверху на него насаживается маховик. Ротор потенциометрического датчика электрически связан с блоком автоматики 11, который автоматически проводит необходимые измерения и дает информацию о годности подшипников.

На рис. 30, а изображена функциональная схема всего прибора. Он состоит из выносного блока 1, который мы рассмотрели, и узлов блока автоматики 2—10. Блок автоматики состоит из усилителя сигнала фотодиода 2, детектора 3, электронного ключа 4 сигнала «Брак», устройства сравнения 6, электронного реле времени 5, электронного ключа сигнала «Годен» 7, устройства запрета 8, регулятора числа оборотов электродвигателя 9 и стабилизированного источника питания 10.

При нажатии кнопки «Пуск» в выносном блоке сигнал с потенциометрического датчика запускает регулятор числа оборотов электродвигателя 9, а тем самым и электродвигатель. Электродвигатель начинает раскручивать маховик. От пары электролампафотодиод сигнал поступает на вход усилителя, а с него — на детектор. Сигнал с выхода детектора проходит на электронный ключ 4. Пока на ключ поступают фотоимпульсы, ключ закрыт и на соответствующем входе устройства сравнения присутствует запирающий сигнал. На другой вход устройства сравнения через время, равное времени торможения нормального подшипника, также поступит запирающий перепад напряжения с выхода реле времени. В этом случае устройство сравнения сработает и включит ключ «Годен». Этот ключ также управляет устройством запрета, которое не дает сработать ключу 4 в тот момент, когда маховик остановится через интервал времени больше установленного на реле времени. Если маховик остановится раньше, чем в определенный ему интервал времени, сработает электронный ключ 4 и включит сигнальную лампу «Брак».

Принципиальная схема установки изображена на рис. 30, б. Реле времени выполнено на транзисторах VT1—VT3, устройство сравнения — на транзисторах VT4—VT5, ключ «Годен» — на транзисторе VT6, устройство запрета — на транзисторах VT13, VT14. Усилитель сигнала фотодиода собран на транзисторах VT7, VT8, детектор с интегратором — на диодах VD3, VD4, конденсаторе C3 и резисторе R10. Резистором R10 регулируется постоянная времени интегратора, а тем самым быстродействие срабатывания ключа «Брак». Ключ «Брак» выполнен на транзисторах VT9, VT10. На транзисторах VT11, VT12 собран регулятор частоты вращения двигателя. Число оборотов регулируется потенциометром R13. Для обеспечения требуемой стабильности работы устройства питание цепей реле времени, электронных ключей и устройства сравнения производится стабилизированным напряжением. Электронные стабилизаторы выполнены на транзисторах VT15, VT16. Требуемое время торможения маховика устанавливается резистором R6.

Наладка прибора сводится к проверке нормального функционирования всех узлов прибора. Для этого включают прибор. Должна загореться лампа HL4. Затем до начала вращения маховика поворачивают ручку «Пуск — Стоп» потенциометрического датчика В1. Когда маховик начнет крутиться равномерно, этой же ручкой «Пуск — Стоп» его останавливают и ждут, когда загорится лампа HL1 «Годен». Это должно произойти через 40 с. Если это произойдет



раньше или позже, процесс нужно регулировать потенциометром R6. Для проверки срабатывания ключа «Брак» после отключения электродвигателя маховик тормозят руками до полной остановки. При этом должна загореться лампа HL2 «Брак».

В принципе, вместо потенциометрического датчика можно приспособить простой потенциометр. В приборе использован трансформатор питания мощностью 40 ВА. Напряжения на обмотках указаны на схеме.

На рис. 31 показана фотография установки в сборе — выносного блока и блока автоматики. Авторы удачно применили маховик для испытания подшипника. Но маховик можно применить и для проведения акустических испытаний. В этом случае нужно изолировать от шума приводной двигатель, регистрируемые шумы будут обусловлены дефектами подшипников.

**Электронный сигнализатор аварийного состояния подшипников** (рис. 32). Прибор являлся экспонатом 30 ВРВ. Автор конструкции Ю. А. Зайцев.

Прибор предназначен для контроля температуры четырех высокоскоростных подшипников на прядильной машине БД-200. Эта прядильная машина отличается высокой производительностью. Выход из строя подшипников при их перегреве может привести к заклиниванию приводного шкива, а впоследствии — к выходу его из строя. Автор нашел простой и оригинальный метод контроля состояния подшипников. В обойме каждого контролируемого подшипника высверливают гнезда, в которые помещают термисторы В1-1—В1-4 типа ММТ-6 10К. Вместе с резисторами R1-1 и R2-1 термисторы образуют делитель напряжения, с точки А которого напряжение подается на один из входов устройства совпадения DD1.4. На другой вход подается напряжение с генератора импульсов, выполненного по схеме мультивибратора, работающего в автоколебательном режиме. Пока температурный режим подшипников в норме, на выходе устройства совпадения сигнала нет. Как только температура подшипников превысит допустимую, сопротивление термистора уменьшится, напряжение на делителе возрастет, на входе 12 устройства совпадения возникнет разрешающий перепад напряжения и на его выходе появятся импульсы напряжения с генератора. Эти импульсы после усиления каскадами DD2.1 и DD2.3 и транзистором VT1-1 зажгут лампу HL1-1, и она начнет мигать с частотой следования импульсов генератора, подавая сигнал тревоги.

Все просто и надежно. Аналогичное устройство предупреждения аварии может быть применено на любых объектах, где перегрев деталей может привести к аварии. При этом не обязательно высверливать отверстия

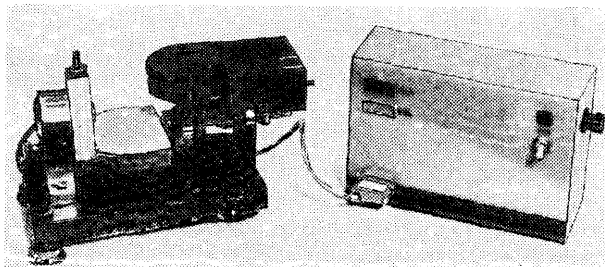


Рис. 31

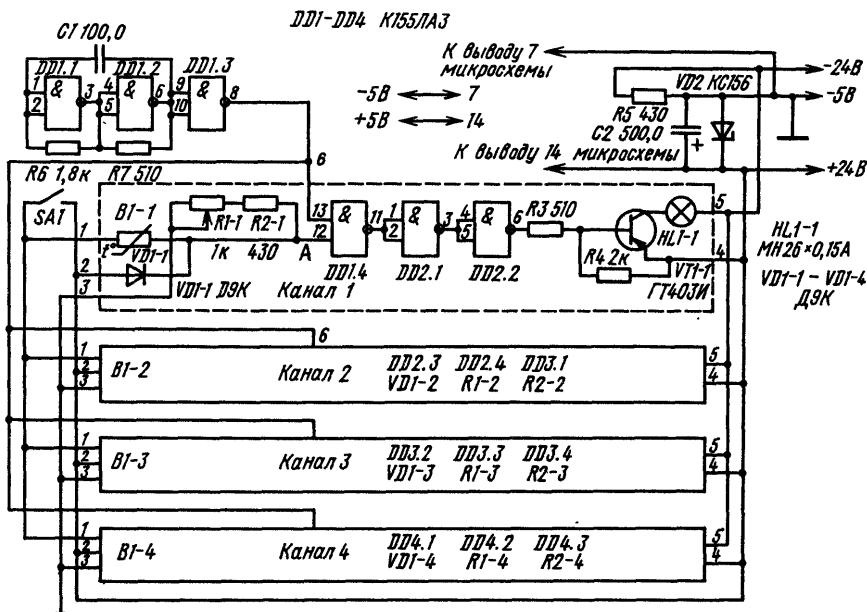


Рис. 32

в подшипниках, достаточно любыми средствами обеспечить надежный температурный контакт с контролируемой поверхностью.

Мы рассмотрели работу одного канала прибора, так как все четыре канала идентичны по схемному решению. Наладка прибора сводится к подбору сопротивления резисторов R1-1—R1-4 таким образом, чтобы лампы загорались в аварийном режиме. На период подгонки термисторы можно заменить постоянным резистором требуемого номинала. Для повышения экономичности прибора сигнальные лампы можно заменить светодиодами. При этом можно обойтись без транзисторного каскада и уменьшить число микросхем.

Устройства такого типа можно использовать в быту, установив их, например, на трансформаторе телевизора, феррорезонансного стабилизатора напряжения, на корпусе электрического самовара, чайника и других электрических приборах.

На рис. 33 показано расположение основных деталей на печатной плате устройства. С объектом контроля она соединяется стандартным штепсельным разъемом. Для проверки работоспособности прибора нужно нажать кнопку SA1, на которую параллельно термистору подсоединяется диод VD1-1 (VD1-2 и др.). Сопротивление диода снижается, и загораются контрольные лампочки.

Максимальные пределы контролируемой температуры определяются типом выбранного термистора. В данном случае—от 40 до 100° С при стабильности порога срабатывания  $\pm 3^\circ$  С.

**Указатель короткозамкнутых витков в стержнях статоров турбогенераторов УКВ-1** (рис. 34). Прибор разработан группой ростовских радиолюбителей во главе с Е. П. Фигурновым и был представлен на 30 ВРВ.

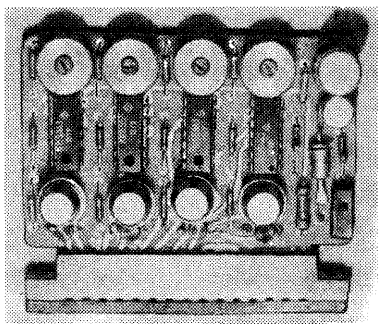


Рис. 33

Стержень турбогенератора тепловой электростанции имеет длину 6...8 м и набран из медных изолированных друг от друга шин. При эксплуатации турбогенератора шины довольно часто замыкаются между собой. При этом контактные методы обнаружения мест замыкания малопроизводительны и требуют снятия изоляционных материалов с поверхности шин, что дорого и трудоемко. Для обнаружения мест короткого замыкания бесконтактным методом и был предложен этот прибор.

Принципиальная схема указателя короткозамкнутых витков приведена на рис. 34. Он представляет собой двухкаскадный усилитель переменного тока, охваченный обратной связью, с коэффициентом усиления около 1000. Сигнал с выхода усилителя через детектор (VD1, VD2) поступает на стрелочный индикатор PA1. В качестве датчика используется катушка индуктивности L1. Катушка намотана на каркасе из изоляционного материала и содержит 4000 витков провода ПЭВ-2 0,17. Тумблер S2 служит для включения источника питания, а S1 — для контроля степени зарядки аккумулятора GB1. Требуемая чувствительность измерений устанавливается переменным резистором R1. Светодиод VD3 сигнализирует о включенном состоянии устройства.

Перед началом работы распаивают шины с обоих концов обмотки и контактным способом находят замыкающие между собой шины. Затем к замкнутым шинам подключают напряжение сети через электролампу мощностью 100...150 ВА. Включают прибор и начинают его двигать вдоль замкнутых шин, начиная с точки входа шины под изоляцию витка. Предварительно добиваются с помощью резистора R1, чтобы стрелка прибора PA1 отклонялась на 80—90 делений. Затем, двигая прибор вдоль шин, отмечают место, где стрелка прибора окажется около «0». Если при изменении

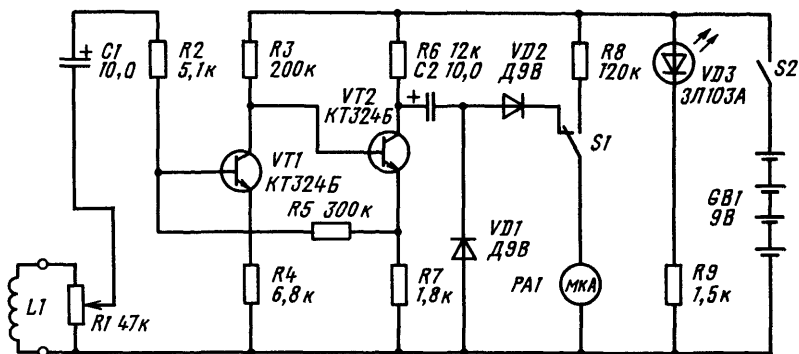


Рис. 34

ориентации положения катушки стрелка по-прежнему будет около «0», это и будет место короткого замыкания. В этом месте удаляют изоляцию, устраняют замыкание, снова изолируют шины и проверяют: исчезло замыкание или нет.

Способ мало чем отличается от известных способов нахождения скрытой проводки, мест короткого замыкания проводов, заделанных под штукатурку, и других аналогичных. Интерес представляет принципиально новое применение известного технического решения.

На рис. 35, *а* изображен внешний вид прибора в сборе, а на рис. 35, *б* — тот же прибор в раскрытом состоянии. Он достаточно малогабаритен и удобен в эксплуатации. Кстати, его можно использовать и для обнаружения скрытой проводки, находящейся под напряжением сети.

**Оптоэлектронный регистратор искрения** (рис. 36). Авторы экспоната Е. П. Фигурнов, Ю. Г. Семенов и М. Д. Ананьев были награждены Золотой, Серебряной и Бронзовой медалями ВДНХ на 30 ВРВ. Прибор предназначен для регистрации места нарушения скользящего контакта токоприемника локомотива и контактного провода, а также числа и продолжительности искрений при постоянном и переменном напряжениях контактной сети. Принцип действия прибора основан на регистрации оптического излучения, возникающего при искрении.

Прибор (рис. 36) состоит из оптического блока *1*, в который входят: объектив *1-1* с фокусным расстоянием 110 мм и углом охвата изображения  $18^\circ$ , волоконно-оптический разделитель светового потока *1-2*, волоконно-оптические фоконы *1-3*, служащие для концентрации светового потока на ограниченной площади фотоприемника. При этом волоконно-оптический разделитель, имеющий прямоугольное поперечное сечение, устроен следующим образом. Часть его, примыкающая к фокальной плоскости объектива, сплошная. Часть, примыкающая к фоконам, разделена на десять равных

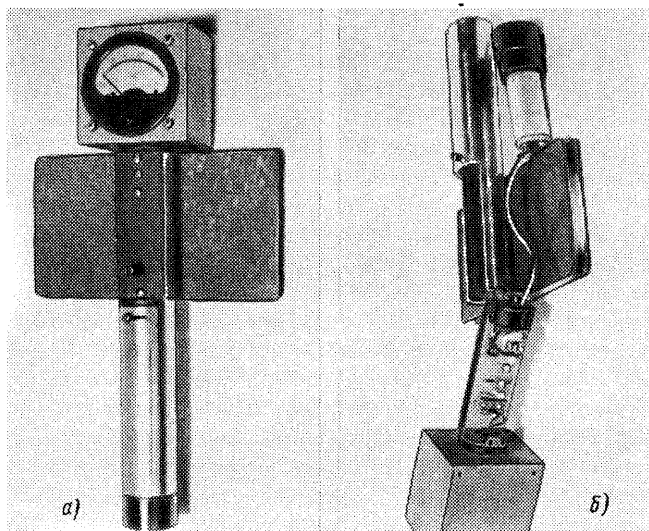


Рис. 35

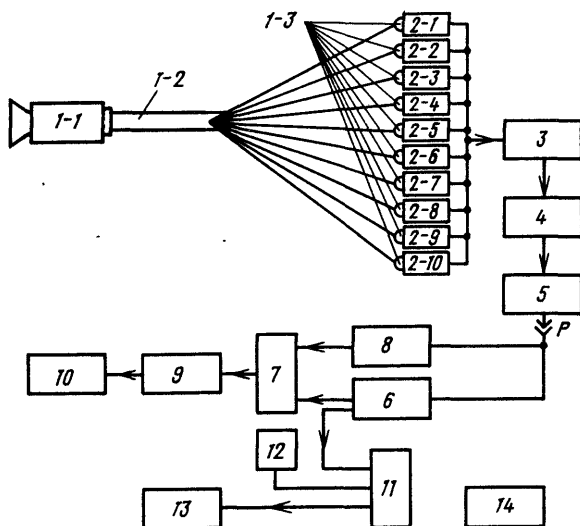


Рис. 36

частей. Это сделано для ослабления влияния фона наружного освещения. Каждая десятая часть разделителя через свой фокус соединена со своим фотопреобразователем 2-1—2-10. Все десять фотопреобразователей подключены к входу сумматора 3. Сигнал с выхода сумматора усиливается усилителем 4 и выпрямляется прецизионным выпрямителем 5. Блоки 3—5 образуют приемный блок, который соединен гибким трехжильным экранированным кабелем с блоком регистрации. В блок регистрации входят: преобразователь 6 низкого (5 В) уровня напряжения в высокий (15 В), который необходим для управления помехоустойчивыми микросхемами серии 511; генератор импульсов 8 с частотой следования 1000 Гц при стабильности не хуже 0,05%; устройство совпадения 7; согласующий каскад 9; четырехразрядный счетчик 10; одновибратор 11, электромагнитное реле 12; двухразрядный счетчик числа искрений 13. Прибор питается от стабилизированного выпрямителя 14.

Установка работает следующим образом. Вспышки искр из зоны искрения через объектив, разделитель и фокусы попадают на фотопреобразователь. Фотопреобразователи состоят из фотодатчиков (фотодиоды) и активных фильтров, срезающих низкочастотную составляющую сигнала, обусловленную изменением условий освещенности датчиков наружным освещением. Вспышки света за счет искрения имеют более высокую частоту, что облегчает их выделение на фоне световых помех. К тому же разделение части волоконного разделителя на десять частей также повышает помехозащищенность, так как ненаправленное наружное освещение освещает воспринимающую поверхность неравномерно.

С выхода фотопреобразователей сигналы поступают на сумматор, где суммируются в единый сигнал и усиливаются усилителем. Прецизионный выпрямитель с большой постоянной времени из серии импульсов, соответствующих вспышкам света, формирует импульс суммарной длительности. Этот импульс через преобразователь низкого уровня в высокий поступает

на один из входов устройства совпадения, открывая его для пропуска импульсов миллисекундной длительности с генератора. Эти импульсы через согласующий каскад поступают на четырехразрядный счетчик, который может фиксировать длительности импульсов искрения до 10 с. Одновременно с подачей выпрямленного сигнала на устройство совпадения сигнал с преобразователя уровня поступает на одновибратор, который удлиняет поступивший импульс на 0,5 с для того, чтобы смогла сработать внешняя регистрирующая аппаратура. Удлиненный импульс включает электронный ключ, нагрузкой которого является электромагнитное реле, своими контактами замыкающее цепь внешней регистрирующей аппаратуры. Одновременно с одновибратора импульс подается на счетчик числа искрений, который может максимально зарегистрировать 99 искрений.

На рис. 37 изображена принципиальная схема прибора. В качестве фотодатчика VD-1—VD-10 использованы фотодиоды ФД-3. Активные RC-фильтры выполнены на полевых транзисторах VT1-1—VT1-10 по схеме одинарного Т-образного моста. Сумматор выполнен на операционном усилителе DA1. На микросхеме DA2 выполнен усилитель по схеме масштабирования. Прецизионный выпрямитель собран на операционных усилителях DA3 и DA4 и управляет работой транзисторного ключа на VT2, который формирует импульс, равный по длительности времени искрения. Этот импульс поступает на вход преобразователя уровня напряжений, выполненного на микросхеме DD1. С выхода преобразователя импульс повышенного уровня поступает на вход 12 устройства совпадения DD2.1 и на вход 5 одновибратора DD7.3, DD7.2, DD7.1. На другой вход устройства совпадения поступают импульсы с тактового генератора, собранного на транзисторах VT3—VT5 и генерирующего импульсы с частотой следования 1 кГц. Стабильность частоты генератора достигнута за счет стабилизированного источника питания и подключения нагрузки через согласующий каскад (транзистор VT5). Импульсы с генератора через устройство совпадения поступают на вход четырехразрядного счетчика. Кнопка SA1 служит для сброса показаний счетчика на «0». С выхода одновибратора импульс увеличенной длительности поступает на электронный ключ DD8, нагрузкой которого является реле K1. Одновременно импульс с одновибратора проходит на двухразрядный счетчик числа искрений. Кнопкой SA2 осуществляется сброс показаний счетчика на «0» перед началом измерений.

Описываемое устройство выполнено по оригинальной схеме, отличительной особенностью которой является использование оптического разделителя с расщепленным концом, активных фильтров для устранения сигналов помех и исполнение приемного блока в виде фотоматрицы.

Данная конструкция прибора внедрена в вагоне-лаборатории Северо-Кавказской железной дороги. Она позволяет уверенно регистрировать искрение на расстоянии не меньше 15 м с погрешностью не более 10%. По заключению ЦНИИ МПС данное устройство можно рекомендовать для внедрения на электрифицированных дорогах.



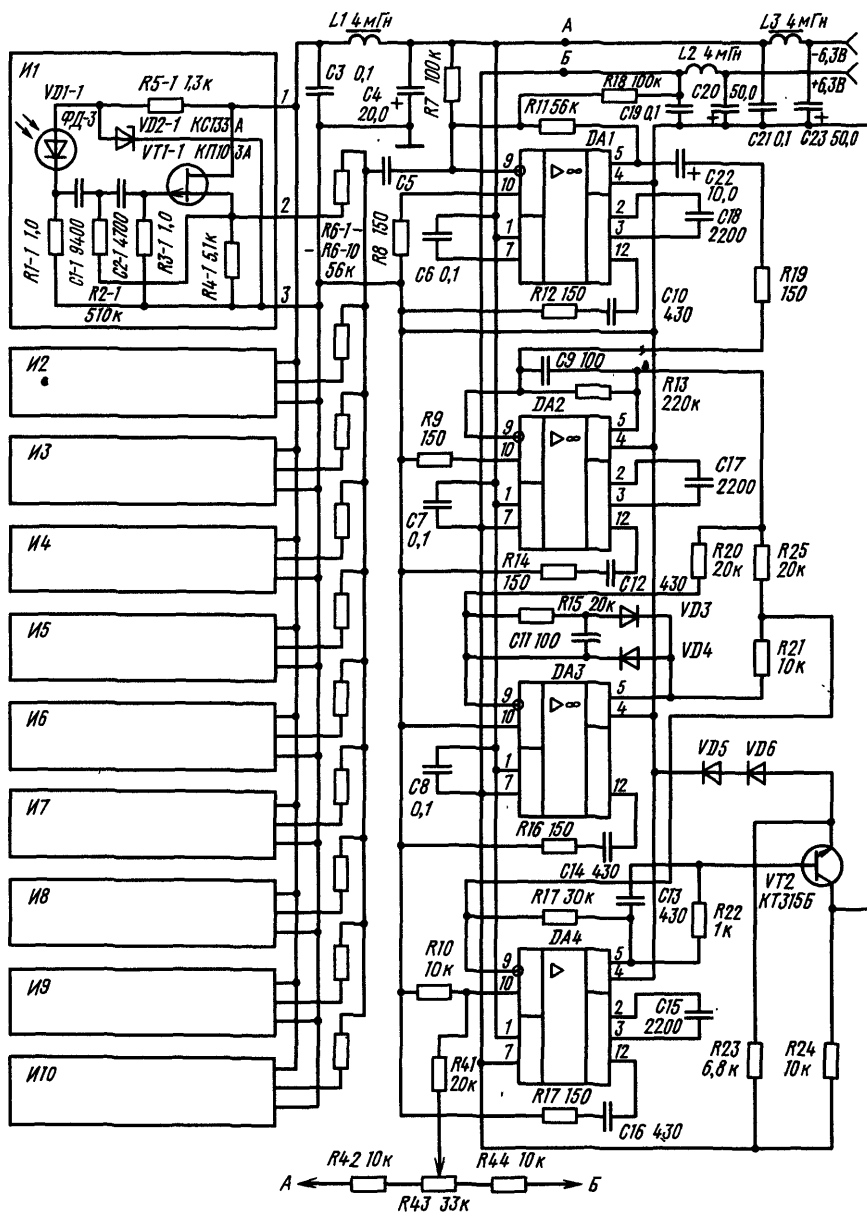
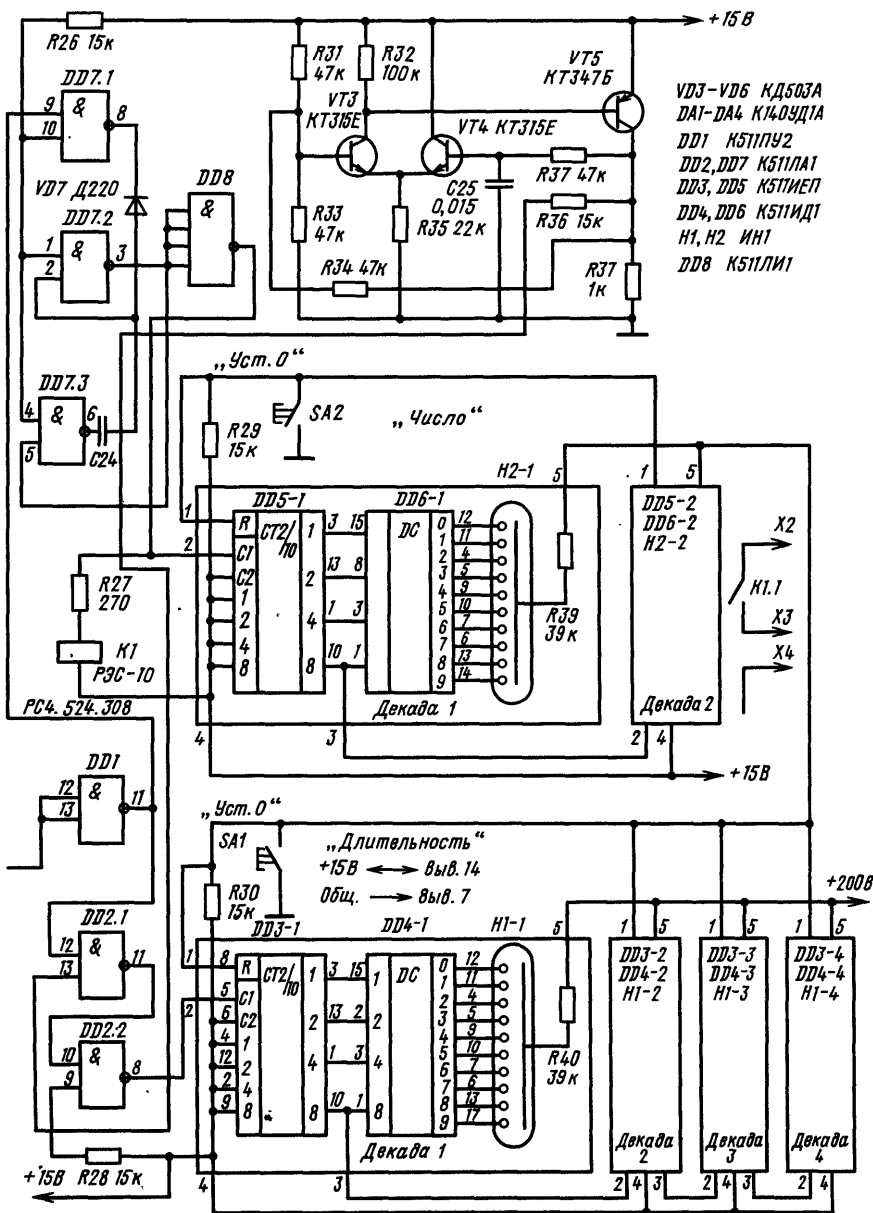


Рис. 37



VD3-VD6 КД503А  
 DA1-DA4 К140УД1А  
 DD1 К51ПЧ2  
 DD2, DD7 К51ПД1  
 DD3, DD5 К51ПД1  
 DD4, DD6 К51ПД1  
 H1, H2 ИH1  
 DD8 К51ПД1

## ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

С каждым годом радиолюбители все шире внедряют микропроцессорную технику в практику своих разработок. Как отмечалось в вводной части, на 34 ВРВ было представлено 12 персональных компьютеров. Элементы микропроцессорной техники и большие интегральные микросхемы были использованы для создания обучающих машин, систем автоматического управления, измерения и регулирования, синтезаторов частот в электромузыкальных устройствах, для создания приема-передающих устройств, радиоизмерительных приборов и для других применений.

**Электронно-оптический счетчик** (рис. 38). Он разработан московскими радиолюбителями С. Б. Лысыковым, П. И. Борзяком, А. А. Рымовым, А. Ю. Гриневым. Экспонат был отмечен Серебряной медалью ВДНХ на 34 ВРВ.

Электронно-оптический счетчик предназначен для счета яиц, перемещаемых россыпью с помощью ленточного конвейера. Но он может быть использован для счета любых перемещаемых конвейером однородных предметов, имеющих четкие оптические границы (шары, подшипники, радиокомпоненты и др.). В приборе использован линейный фоточувствительный многоточечный приемник с зарядовой связью (ФПЗС) типа К1200ЦЛ1. Приемник представляет собой устройство, состоящее из расположенных вдоль линии наблюдения

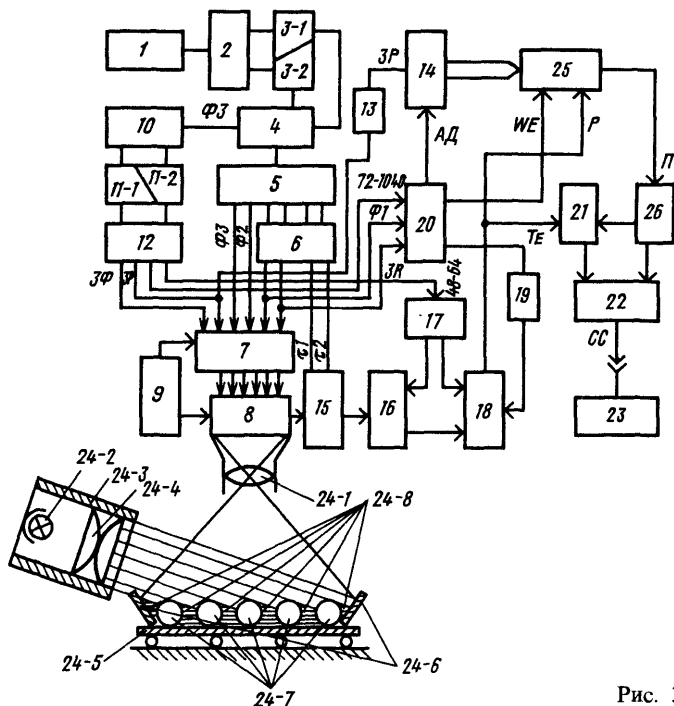


Рис. 38

1024 точечных приемников фотоизображения. Применяя определенную совокупность сигналов управления, можно информацию о накопленных зарядах в каждой точке наблюдения передавать последовательно в регистрирующее устройство. В этом случае ФПЗС работает как сдвиговый регистр, на выходе которого амплитуда электрического сигнала пропорциональна количеству зарядов в конкретной точке наблюдения. В линейном ФПЗС происходит как бы развертка изображения по строке. Структурная схема электронно-оптического счетчика представлена на рис. 38.

Прибор работает следующим образом. Источник света 24-1, 2, 3, 4 (соответственно объектив, лампа осветителя, корпус осветителя и линзы формирования параллельного однородного пучка света—конденсатор), расположенный сбоку от ленты конвейера 24-5, освещает косопадющим параллельным однородным пучком света выпуклые считываемые предметы 24-7, произвольно рассыпью расположенные на ленте конвейера. Косое освещение образует за каждым выпуклым предметом область тени 24-8, которая способствует четкому оптическому разделению предметов друг от друга и не дает слиться изображениям нескольких предметов в одно. Изображение предметов фокусируется фотообъективом на чувствительную поверхность 1024 точечных фотоприемников изображения, расположенных вдоль линии наблюдения.

Считываемые предметы перемещаются лентой конвейера шириной 450 мм со скоростью 0,3 м/с мимо линейного многоточечного ФПЗС, расположенного перпендикулярно направлению движения конвейера (24-6 ограничительные рамки). Под действием сигналов управления на выход ФПЗС 8 (типа К1200ЦЛ1) передается последовательность электрических аналоговых сигналов, амплитуда которых определяется степенью освещенности каждого элемента строки. Полезная информация выделяется в усилителе сигналов 15 с двойной корреляционной выборкой.

При счете предметов не имеет значения градация их освещенности, а важны только сигналы (есть—нет). Аналоговые сигналы с выхода усилителя поступают на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП), состоящего из эмиттерного повторителя 16, устройства установки порога 17 и компаратора 18. На выходе АЦП образуется последовательность нормализованных импульсов, число которых соответствует числу точечных фотоприемников ФПЗС (1024). Другими словами, на каждый считаемый предмет приходится около 60 коротких одиночных импульсов, число которых определяется размерами предмета. Для того чтобы заменить набор коротких одиночных импульсов одним импульсом большой длительности (суммарной), соответствующим одному считаемому предмету, в устройство введены цифровые фильтры 21 и 26. Эти фильтры изменяют свои параметры только при воздействии на них четырех одинаковых последовательных уровней («0» или «1»). Это позволяет избавиться от случайных ошибок, вызываемых одиночными перепадами напряжений.

Сигнал с выхода АЦП, соответствующий по времени «предыдущей строке», поступает в блок памяти строки 25, где задерживается на период одной развертки изображения вдоль «строки», а затем через цифровой фильтр 26 поступает на блок выделения счетного импульса 22.

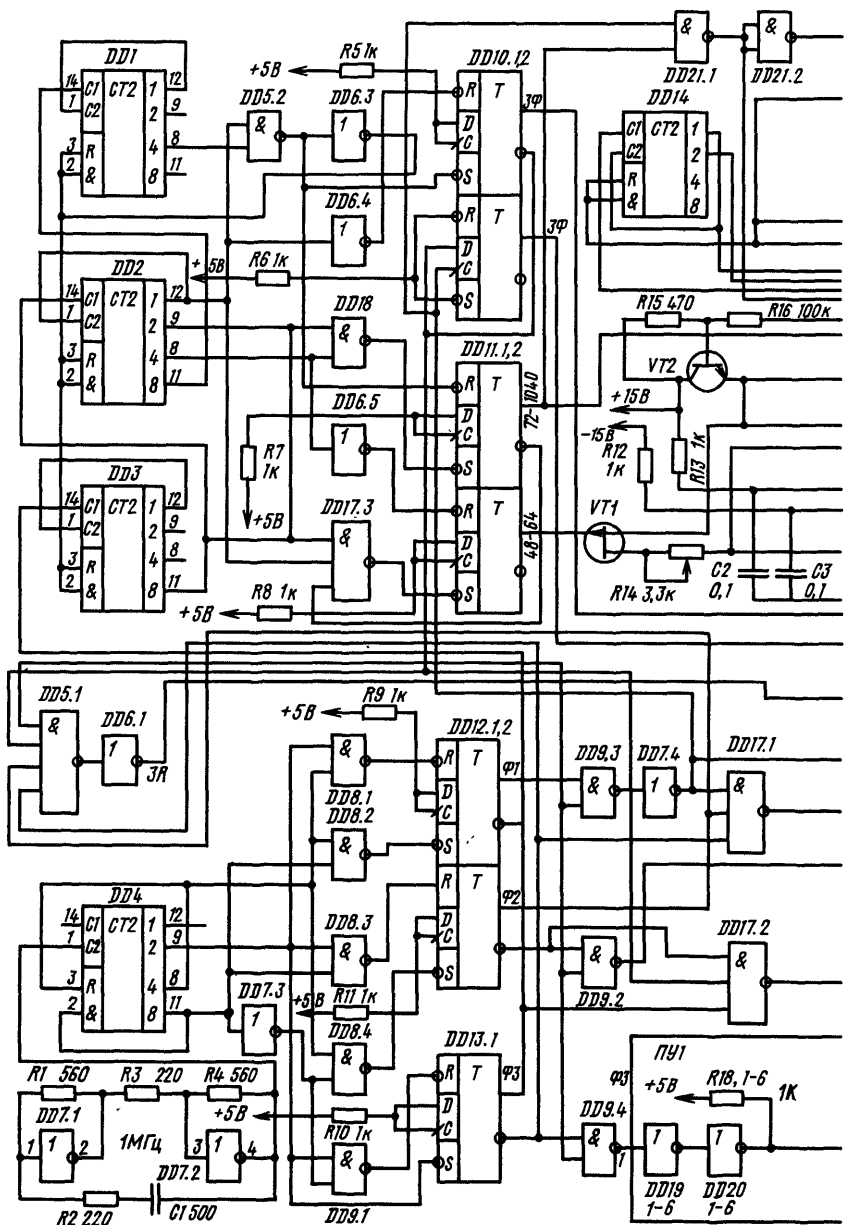
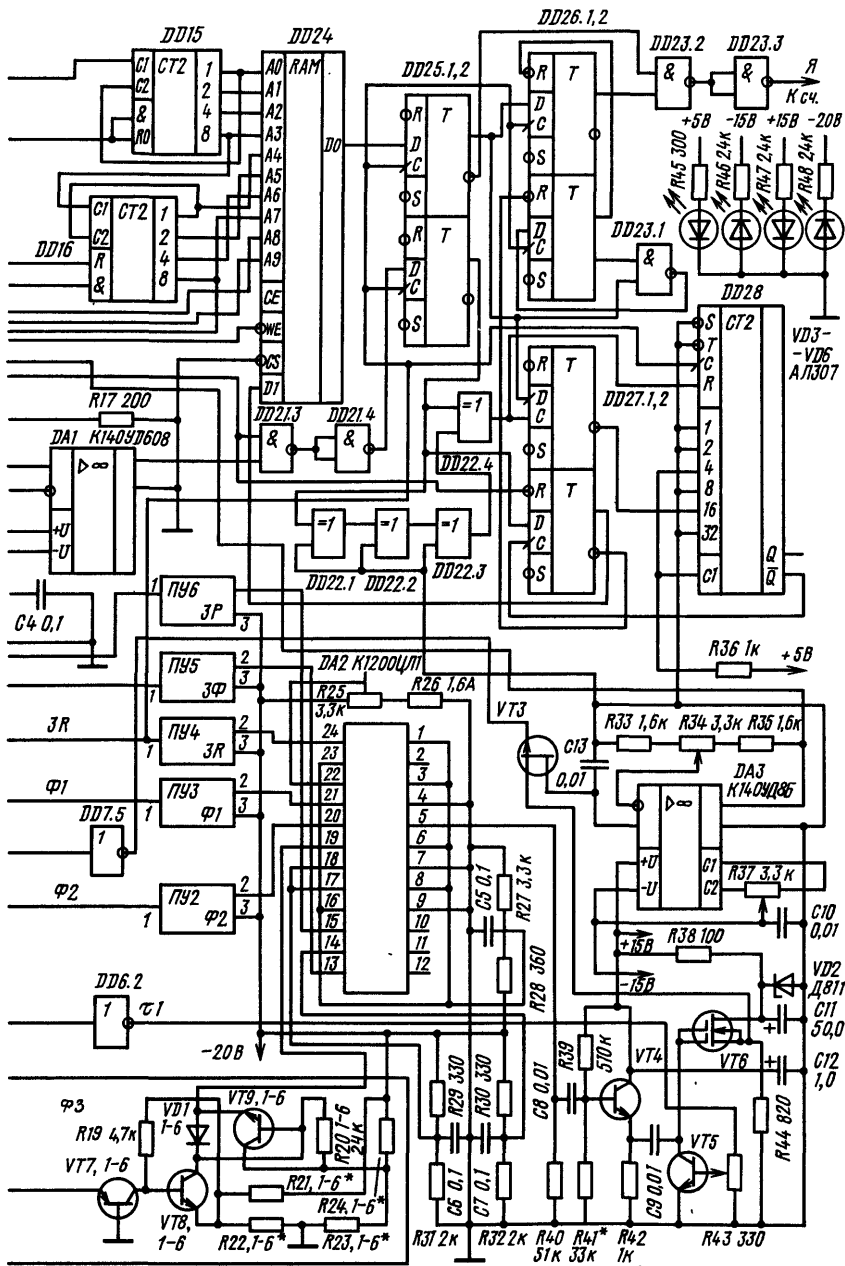


Рис. 39



Сигнал с выхода АЦП, соответствующий по времени «текущей строке», через фильтр 21 поступает на второй вход устройства выделения счетного импульса. В этом блоке происходит сравнение сигналов предыдущей и текущей строк. Если в предыдущей и текущей строках число импульсов соответствует (равно) числу считаемых предметов, то на выходе устройства выделения счетного импульса не будет. Если в предыдущей строке число импульсов больше, чем в текущей, то на выходе блока появятся счетные импульсы, число которых равно их разнице. С выхода блока счетные импульсы поступят на вход счетчика 23.

Несколько слов о формировании сигналов управления для ФПЗС и блока памяти. Задающий генератор 1 вырабатывает последовательность прямоугольных импульсов ТТЛ уровня с частотой следования 1 МГц. Импульсы с генератора поступают на делитель 2 частоты на 6, выходы которого через инвертор 3—1 и блок схем «И» 3—2 подключены к блоку триггеров 4. Блок триггеров через схемы «И» и инверторы 6 подключен к блокам 7 преобразования уровней от ТТЛ к КМОП. При этом на входах блоков 7 действуют следующие управляющие сигналы: сдвинутые относительно друг друга на 1/3 периода; сигналы трех фаз  $\Phi 1$ — $\Phi 3$ ; сигнал сброса 3R; сигнал фотозатвора 3Ф; сигнал «переноса» 3Р; на соответствующих входах усилителя сигналы временных корреляционных выборок  $\tau 1$  и  $\tau 2$ . Фаза  $\Phi 3$  является общим тактовым сигналом.

С выхода блока триггеров сигнал фазы  $\Phi 3$  поступает на делитель 10 частоты формирования сигналов управления для ФПЗС и устройства памяти строки, а с него через блоки инверторов 11-1 и схемы «И» 11-2 на блок триггеров. С выхода блока триггеров сигналы 3Ф и 3Р поступают на входы блоков 7, сигнал установки порога 48—64—на вход устройства установки порога, а импульсы 72—1038—на вход устройства формирования сигналов управления 20. Этот блок вырабатывает сигнал для счетчика адреса АД 14 и сигнал считывания/записи для блока памяти.

Блок питания 9 предназначен для питания преобразователей уровня и ФПЗС.

Принципиальная схема электронно-оптического счетчика изображена на рис. 39. Генератор выполнен на двух инверторах DD7.1 и DD7.2 по схеме мультивибратора в автоколебательном режиме. Делитель частоты на шесть выполнен на счетчике DD4, инвертор—на микросхеме DD7.3. Блок «И» собран на микросхемах DD8.1—DD8.4, DD9.1. Блок триггеров выполнен на микросхемах DD12.1, DD12.2, DD13.1, блок схем «И»—на микросхемах DD5.1, DD9.2, DD9.3, DD9.4, DD17.1, DD17.2, блок инверторов—на DD7.4, DD7.5, DD6.2. Преобразователь уровня от ТТЛ к КМОП содержит шесть идентичных по схемному решению блоков, каждый из которых собран на микросхемах DD19, DD20, транзисторах VT7, VT8, VT9 и диодах VD1. Делитель выполнен на счетчиках DD1—DD3, инверторы—на микросхемах DD6.3—DD6.5, а схемы «И»—на микросхемах DD5.2, DD17.3, DD18. Триггеры собраны на микросхемах DD10.1, DD10.2, DD11.1, DD11.2. Счетчик адреса выполнен на счетчиках DD14—DD16.

Усилитель с двойной корреляционной выборкой сигнала собран на транзисторах VT3—VT6, операционном усилителе DA3 и диоде VD2. Резистор

R40 является нагрузкой ФПЗС типа K1200ЦЛ1 (DA2). Через разделительный конденсатор С8 обеспечивается гальваническая развязка между отрицательным потенциалом сигнала и положительным смещением эмиттерного повторителя VT4. Электронный ключ на транзисторе VT5 обеспечивает быструю зарядку конденсатора С9 и медленную его разрядку через VT6. На транзисторе VT3 собран электронный коммутатор.

Эмиттерный повторитель выполнен на транзисторе VT2, устройство установки порога — на транзисторе VT1, а компаратор — на DA1. Устройство формирования сигналов управления

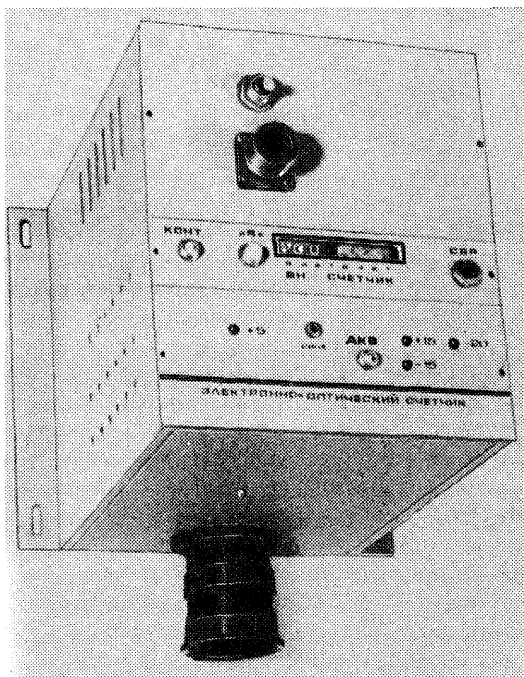


Рис. 40

блоками выбора адреса и памяти строки исполнено на микросхеме DD21.1—DD21.4. Цифровые фильтры собраны на микросхемах DD22.1—DD22.4, DD27.1, DD27.2, DD28, а устройство выделения счетного импульса — на DD26.1, DD26.2, DD23.1—DD23.3. Счетчик импульсов может быть применен любой типовой (поэтому на схеме он не показан). Устройство памяти строки выполнено на микросхемах DD24, DD25.1, DD25.2. На светодиодах VD3—VD6 выполнены индикаторы наличия питающих напряжений.

На рис. 40 показан внешний вид рассмотренного электронного блока.

В данном приборе применены следующие микросхемы и транзисторы, не показанные на рис. 39: DD1—DD4, DD14—DD16—K155IE5, DD5—K155IA6, DD6, DD7, DD19—K155ЛН1, DD8, DD9, DD18, DD21, DD23—K155IA3, DD10—DD13, DD25—DD27—K155TM2, DD17—K155IA4, DD20—K155ЛН2, DD22—K155ЛП5, DD24—K565PY2Б, DD28—K155IE8, VT1—КП103М, VT2, VT4, VT8, VT9—КТ3102Б, VT3—КП103Ж, VT5—КТ315, VT6—КП350, VT7—КТ3107Б.

Данный прибор был испытан на птицефабрике в трех режимах работы: при загрузке на 1 м длины конвейера 20 яиц, от 20 до 80 яиц и свыше 80 яиц. Было установлено, что во всех режимах работы при подсчете 3000 яиц погрешность не превышает 0,03%, что вполне допустимо для промышленных установок.



## ПРИБОРЫ ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

## ПРИБОРЫ ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Устройство для измерения электрических параметров биологических мембран (рис. 41). Авторы конструкции Ю. А. и Д. Ю. Николаевы. На 34 ВРВ экспонат был отмечен Первым призом.

Прибор предназначен для исследования механизма мембранного транспорта асимметричными эпителиальными клетками и физиологии водно-солевого обмена, в частности, механизма действия диуретиков, салуретиков и гормонов. В качестве мембран используются ткани кожи амфибий и мочевого пузыря жаб. Прибор позволяет измерять трансэпителиальную разность потенциалов и ток короткого замыкания при обеспечении нулевого входного тока милливольтметра. В отличие от известных приборов аналогичного назначения, здесь используется двухэлектродная схема измерения, а в качестве электродов применены низкоомные платиновые электроды. Последнее накладывает определенные ограничения на входные цепи измерительных устройств — их входной ток должен быть практически равен нулю, так как даже незначительный ток порядка  $10^{-9} \dots 10^{-12}$  А приводит к значительным погрешностям измерения. Эта задача решается за счет применения усилителей с ключами-модуляторами на КМОП-транзисторах и косвенного метода измерения тока короткого замыкания по падению напряжения на образцовом резисторе номиналом 100 Ом.

На рис. 41: 1-1 — корпус измерительной ячейки; 1-2 — биологическая мембрана; 1-3 — платиновые электроды; 1-4 — исследуемый водно-солевой раствор; 2 — милливольтметр; 3 — микроамперметр, 4 — цифровой блок управления; 5 — электронное реле с электромагнитным реле К1; 6 — источник стабильного

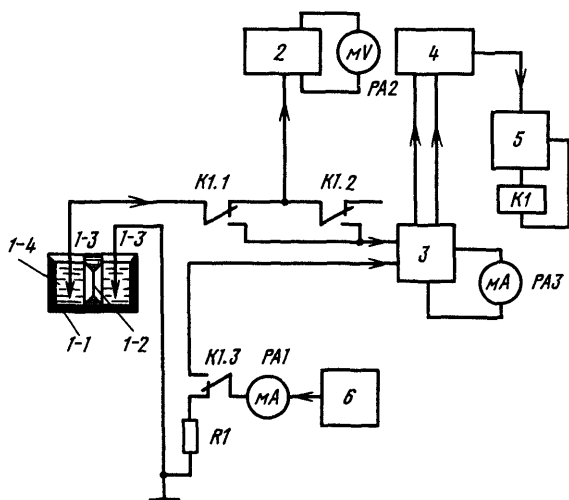


Рис. 41

тока; K1.1—K1.3—контактные группы реле K1; PA1—PA3—измерительные приборы.

На рис. 42 изображена упрощенная принципиальная схема устройства. Милливольтметр выполнен на транзисторах VT1—VT6, микросхемах DA1—DA4 и стрелочном индикаторе PA1. Он собран по схеме преобразования сигнала постоянного тока в сигнал переменного тока с его последующим усилением и обратным преобразованием в сигнал постоянного тока (модуляция и демодуляция). В качестве модулятора используется двухзатворный транзистор VT1, второй затвор которого служит для компенсации паразитного тока, возникающего при управлении модулятором прямоугольными импульсами. Усилитель переменного тока выполнен на микросхеме операционного усилителя DA1, демодулятор—на транзисторе VT2, фильтр нижних частот—на операционном усилителе DA2. На микросхеме DA3 выполнен повторитель напряжения, а на микросхеме DA4—источник стабильного тока, в цепь обратной связи которого включен стрелочный индикатор PA1. На транзисторах VT4, VT5 выполнен генератор модулирующих импульсов по схеме асимметричного мультивибратора в автоколебательном режиме. На транзисторах VT3 и VT6 собраны формирователи модулирующих и демодулирующих импульсов. Частота модуляции 115 Гц. Длительность модулирующих импульсов 100 мкс, а демодулирующих 60 мкс. Резистор R13 служит для установки входного тока равным «0».

Микроамперметр собран на микросхемах DA5—DA11, DD10.1, DD10.2 и транзисторе VT7. На микросхемах DA7, DA9 выполнен прдусилитель, основной усилитель—на микросхемах DA8 и DA10, а повторитель—на DA11. На микросхемах DD10.1 и DD10.2, DA6 и транзисторе VT7 выполнена схема выборки-хранения импульса короткого замыкания. На микросхеме DA5 собран источник стабильного тока, в цепь обратной связи которого включен стрелочный индикатор PA2. Индикатор PA11 подключен к выходу повторителя DA11.

Цифровой блок управления состоит из генератора на микросхеме DD1, генерирующего импульсы с частотой следования 1 Гц, эмиттерного повторителя на транзисторе VT8 и делителя частоты на микросхеме DD4. Коэффициент деления устанавливается переключателем SA3. Импульсы с переключателя поступают на счетчик с переменным коэффициентом деления DD7, режим работы которого определяется распределителем импульсов, выполненным на микросхемах DD2.1—DD2.4, DD3, DD5, DD6.1—DD6.6. Светодиоды VD1—VD6 являются индикаторами выбранных режимов работы счетчика DD7. В соответствии с выбранным режимом счета DD7 на его выходе будет импульс, длительность которого регулируется переключателем SA3 в пределах 12,3, 8 с. Этот импульс запускает ждущий мультивибратор (микросхемы DD8.1 и DD8.2), который генерирует импульс длительностью 50 мс. Микросхемы DD8.3, DD8.4 и DD9.1 выделяют импульс, равный по длительности разности длительностей импульсов с выхода DD7 и мультивибратора.

Короткий импульс управляет переключателем на DD10.2, а второй—переключателем DD10.1, определяющим время зарядки конденсатора C18. Электронное реле собрано на транзисторах VT9 и VT10, источник стабильного тока с заземленной нагрузкой—на микросхеме DA12. Амплитуда тока

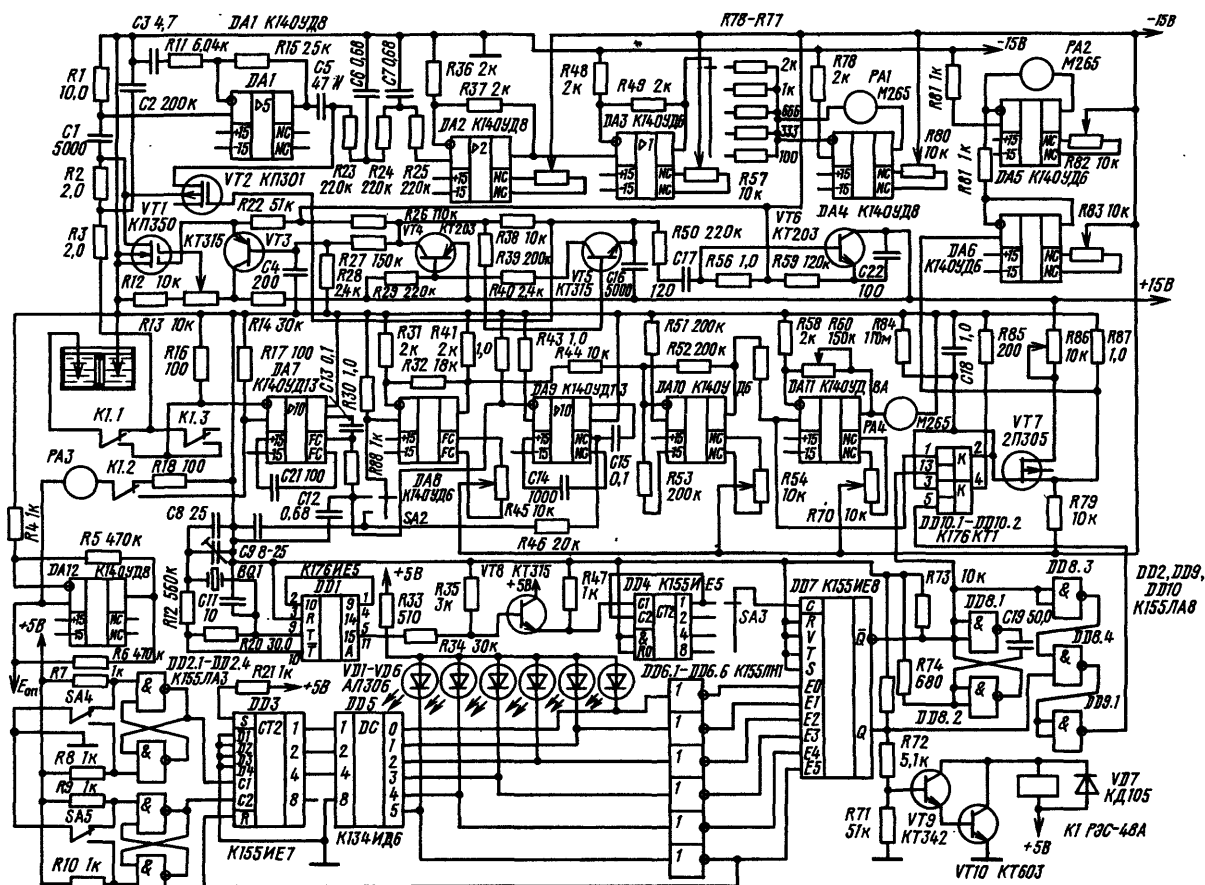


Рис. 42

определяется амплитудой опорного напряжения  $E_{оп}$ . Источник опорного напряжения выполнен по типовой схеме электронного стабилизатора напряжения и на принципиальной схеме не показан.

Переключение входов милливольтметра и микроамперметра производится контактами реле К1 по сигналу с цифрового блока управления.

На рис. 43 показана лицевая панель прибора.

Устройство позволяет измерять напряжения в диапазонах 10, 30, 60, 100 и 200 мВ при входном сопротивлении 100 МОм и входном токе меньше  $10^{-15}$  А. Диапазоны измерения тока 10 и 100 мкА при входном сопротивлении 100 Ом и входном токе  $0,5 \cdot 10^{-9}$  А. Температурный дрейф нуля не превышает 0,5 мкВ/К. Предел допустимой погрешности — 1%.

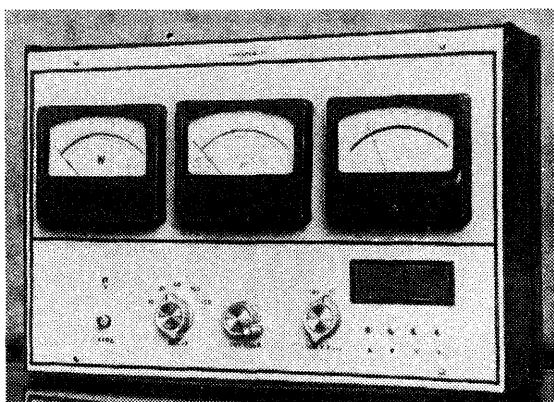
**Установка для лабораторных испытаний устойчивости окраски тканей.** Установка была отмечена Специальным призом на 34 ВРВ. Авторы установки радиолюбители В. А. Козубай, В. А. Стрепетов и Б. А. Бакулин из города Бреста.

Одна из проблем текстильной промышленности — выпуск тканей с устойчивой к внешним воздействиям среды окраской. Для определения этой устойчивости образцы окрашенных тканей помещают в химический раствор определенного состава и концентрации и выдерживают в нем при заданной температуре требуемое время. Раствор при этом слегка перемешивают. Данная установка предназначена для автоматизации и ускорения таких испытаний.

Устройство установки показано на рис. 44, а. Она состоит из корпуса 7, в котором размещены бак с водой 13, электронный блок автоматики 16 и механическое реле времени 6, панели управления 5, подставки 3 для крепления электродвигателя 10. В донной части корпуса закреплены опорные стойки 9.

Бак с водой выполнен из нержавеющей стали и представляет собой емкость диаметром 315 и глубиной 335 мм. В нем размещены датчики уровня 4 и температуры 2, а также электронагреватель 1 типа ТЭН-1500. Электронагреватель и датчики температуры изолированы от корпуса уплотнителями 8. В баке с частотой вращения 38,8 об./мин вращается обойма 11 с четырьмя стаканами 12, закрепленная на валу, механически связанном с электродвигателем 10. За счет вращения обоймы вода в баке перемешивается.

Рис. 43



Стаканы также выполнены из нержавеющей стали и имеют емкость 550 мл каждый. В них размещают отрезки испытуемой ткани 14. Время испытаний определяется механическим реле времени. Для слива воды из бака служит кран 15.

Функциональная схема блока автоматики изображена на рис. 44, б. Она состоит из регулятора температуры воды на баке 1 с датчиком температуры 1-1 и нагревателем 1-2, сигнализатора уровня 2 с датчиком уровня 2-1 и сигнальной лампой 2-2, блока установки времени испытаний 3 с механическим реле времени 3-1, сигнальной лампой 3-2 и электродвигателем 3-3. Блок питания 4 обеспечивает необходимые напряжения.

Принципиальная схема устройства приведена на рис. 45. Блок регулирования температуры выполнен на микросхеме DA1, транзисторе VT1, оптроне VD2 и тиристоре VS2. В качестве датчика температуры использован терморезистор R4. Он включен в мост постоянного тока, сигнал разбаланса с измерительной диагонали которого поступает на инвертирующий вход операционного усилителя DA1. Установка требуемой температуры регулирования осуществляется резистором R7. Пределы регулирования температуры 20...100° С с точностью  $\pm 0,5^\circ$  С.

Сигнал разбаланса с измерительной диагонали моста поступает на вход микросхемы DA1, а с нее на базу транзистора VT1. В коллекторную цепь транзистора включен оптрон VD9. Пока температура воды ниже требуемой, транзистор VT1 открыт, светодиод оптрона излучает свет и открывает тринистор VS2. Тринистор включен в нагрузочную диагональ диодного моста VD10—VD13 и на нагрузку  $R_n$  (ТЭН-1500) поступает напряжение. Вода в баке начинает нагреваться. При этом загорается сигнальная лампочка HL4. Когда вода бака нагреется до требуемой температуры, сигнал разбаланса

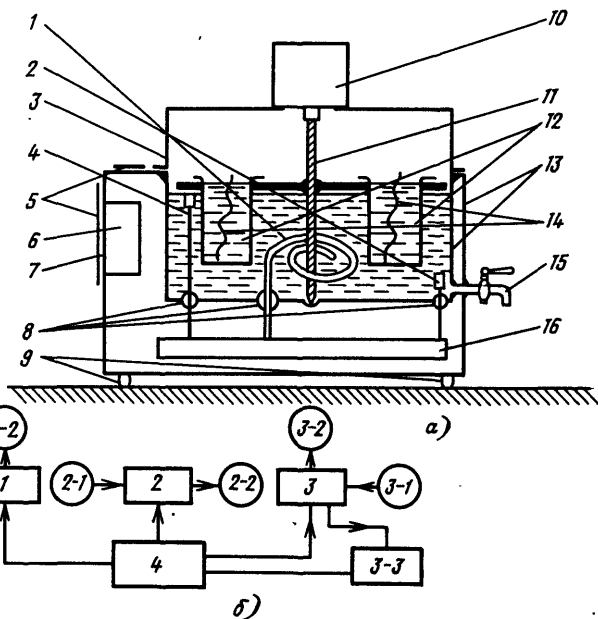


Рис. 44

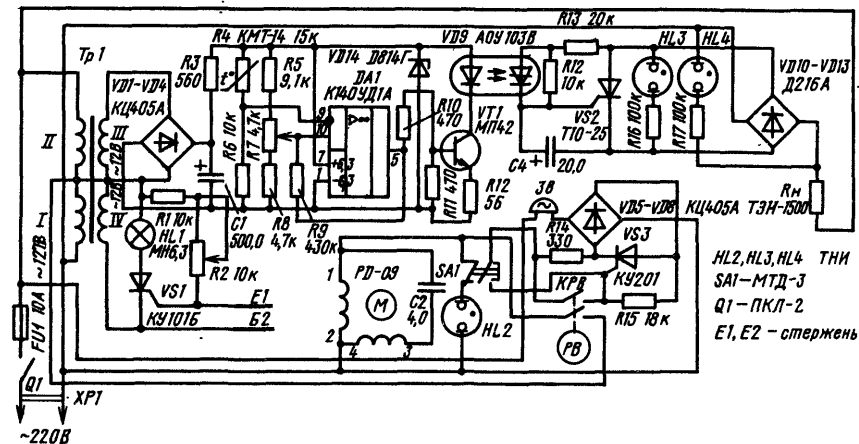


Рис. 45

исчезнет, тиристор закроется и нагрев прекратится. Лампа HL4 погаснет, а HL3 загорится. При остывании вода снова появится сигнал разбаланса и процесс повторится. Датчик уровня E1, E2 состоит из двух электродов. В качестве одного из них используется корпус бака, а в качестве второго — стержень из нержавеющей стали длиной 15 и диаметром 4 мм. Датчик работает следующим образом. Пока стержень находится в воде, сопротивление цепи E1—вода—E2 мало. Тиристор VS1 закрыт, лапа HL1 погашена. Как только уровень существенно понизится, стержень датчика выйдет из воды, сопротивление цепи E1—воздух—E2 резко возрастет, тиристор VS1 откроется и загорится сигнальная лампа HL1 «Уровень воды недостаточен».

Требуемая длительность испытаний устанавливается механическим реле времени PB. При замыкании контактов KPB включается электродвигатель M, загорается сигнальная лампа HL2, и обойма со стаканами начинает вращаться. При этом тиристор VS3 закрыт, так как напряжение, снимаемое с делителя R14—R15, недостаточно для его открытия. Через установленное время контакты KPB разомкнутся, электродвигатель остановится и откроется тиристор VS3. На электровзвонку будет подано напряжение и он зазвонит. Тумблер SA1 служит для отключения звонка.

На рис. 46 приведен внешний вид установки. Прибор прост в изготовлении и наладке. Схема его хорошо продумана. Единственное, что можно было бы в нем предусмотреть,—это электронное реле времени и возможность автономного включения электродвигателя, минуя реле времени. Последнее нужно для того, чтобы иметь возможность использовать обойму со стаканами в качестве устройства для перемешивания воды в баке при выходе на рабочий режим.

**Рефлексометр** (рис. 47). Авторы конструкции С. А. Елисеев, Е. М. Лазарев, В. А. Топольский представляли рефлексомер на 33 ВРВ.

Прибор предназначен для измерения латентного периода речевой реакции человека-оператора при опознании им цифровой информации.

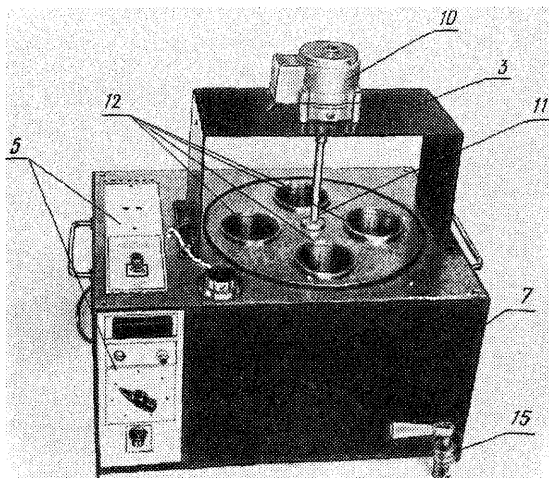


Рис 46

Рефлексометр работает следующим образом (рис. 47). При включении прибора в сеть все блоки приходят в состояние готовности, начинает работать генератор опорной частоты 13, который вырабатывает последовательность импульсов частотой 1 МГц и мультивибратор 4, выдающий импульсы с частотой следования 0,5...0,3 Гц. Импульсы с генератора 1 поступают на делитель частоты 14 и преобразуются в последовательность импульсов частотой 1 кГц. Эти импульсы поступают на входы схем «И» 6 и 15.

При нажатии тумблера «Пуск» перебрасывается триггер 1 и запускает формирователь 2, который срабатывает только при положительных перепадах напряжения, то есть при переходе с «0» на «1». Импульс с формирователя перебрасывает триггер 3, импульс с выхода которого разрешает проход счетных импульсов частотой 1 кГц через схему «И» 6 на счетчик 7 с индикатором 8. На второй вход триггера поступают импульсы с мультивибратора

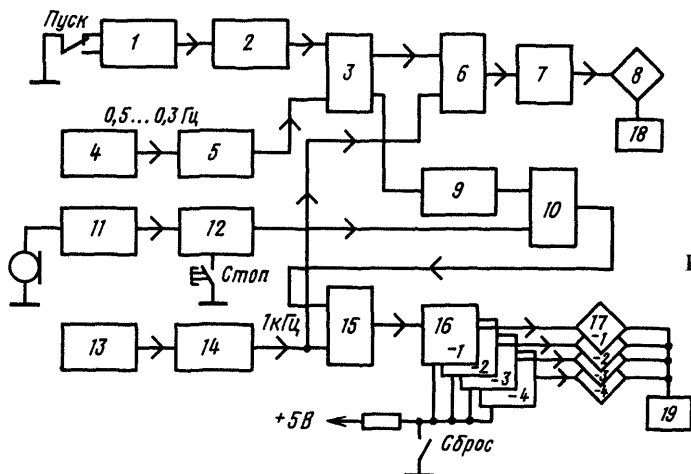


Рис. 47

4, прошедшие через формирователь 5 с частотой 0,5...0,3 Гц, они перебрасывают триггер в исходное состояние, при котором импульс с триггера проходит через формирователь 9, перебрасывает триггер 10 и дает разрешающий сигнал на пропуск через схему «И» 15 счетных импульсов с делителя 14 на четырехразрядный счетчик 16 (1-4) с индикаторами 17 (1-4). На второй вход триггера 10 поступают импульсы с формирователя 12 по сигналу голоса, усиленного микрофонным усилителем 11, либо при нажатии кнопки «Стоп». При этом счетчик 16 с индикатором 17 останавливается.

Прибор может работать в двух режимах: остановка голосом при фиксации любой цифры на счетчике 7 при остановке счета либо при появлении любой заранее заданной цифры из набора 0—9, фиксируемой индикатором 8. Так как работа мультивибратора 4 и генератора 13 не синхронизирована, а счетчик 7 с индикатором 8 фиксирует цифры только первой декады, то цифры, высвечиваемые индикатором, носят случайный характер. Отсюда и большая эффективность применения данной схемы рефлексометра.

На рис. 48 показана принципиальная схема прибора. Триггер 1 выполнен на микросхемах DD1.1 и DD1.2; формирователь 2—на DD1.3, DD1.4, триггер 3—на DD4.2 и DD4.3; мультивибратор 4—на DD2.1 и DD2.2; формирователь 5—на DD2.3 и DD2.4; схема «И» 6—на DD5.2; счетчик 7—на DD9 и дешифраторе DD14; индикатор 8—на HG1 и оптронах VD3—VD9; формирователь 9—на DD4.1 и DD4.4; триггер 10—на DD5.3 и DD5.4; микрофонный усилитель 11—на DA1.1 и DA1.2, формирователь 12—на DD3.3 и DD3.4; генератор 13—на DD3.1 и DD3.2; делитель 14—на DD6—DD8; схема «И» 15—на DD5.1; счетчик 16—на DD10—DD13, DD15—DD13, DD19.1—DD19.4, DD20.1—DD20.4; индикатор 17—на HG2—HG5 и оптронах VD10—VD37; специальные блоки питания индикаторов 18 и 19 на элементах питания G1 и G2 типа ГН-17.

Прибор прост в наладке и регулировании. Помимо своего основного назначения он может использоваться в качестве миллисекундомера с широким диапазоном регистрации времени.

**Цифровой вискозиметр с термокоррекцией** (рис. 49). Этот экспонат демонстрировался на 32 ВРВ, авторы прибора И. В. Оськин и Ю. А. Лукьянов.

Прибор относится к классу шариковых вискозиметров для измерения вязкости жидкостей по времени прохода шариком фиксированного расстояния. Предусмотрены два режима работы прибора: с температурной коррекцией и без нее.

На рис. 50 изображен внешний вид установки—блок регистрации (измерения) и штатив с закрепленным на нем измерительным устройством в виде пробирки для измеряемых жидкостей с закрепленными на ней двумя индуктивными датчиками 1-1 и 1-2 трансформаторного типа. Генераторные обмотки датчиков (рис. 49, б) подключены в параллель к генератору 4 частоты 50 кГц для питания генераторных обмоток, а измерительные обмотки—через резистивный сумматор ко входу усилителя 3. При проходе шарика через датчик на его выходе образуется резкий перепад напряжения, который после усиления усилителем и детектирования опрокидывает триггер 5 в «единичное» положение. Импульс со второго датчика возвращает триггер в нулевое состояние. Длительность «единичного» импульса на выходе триггера равна



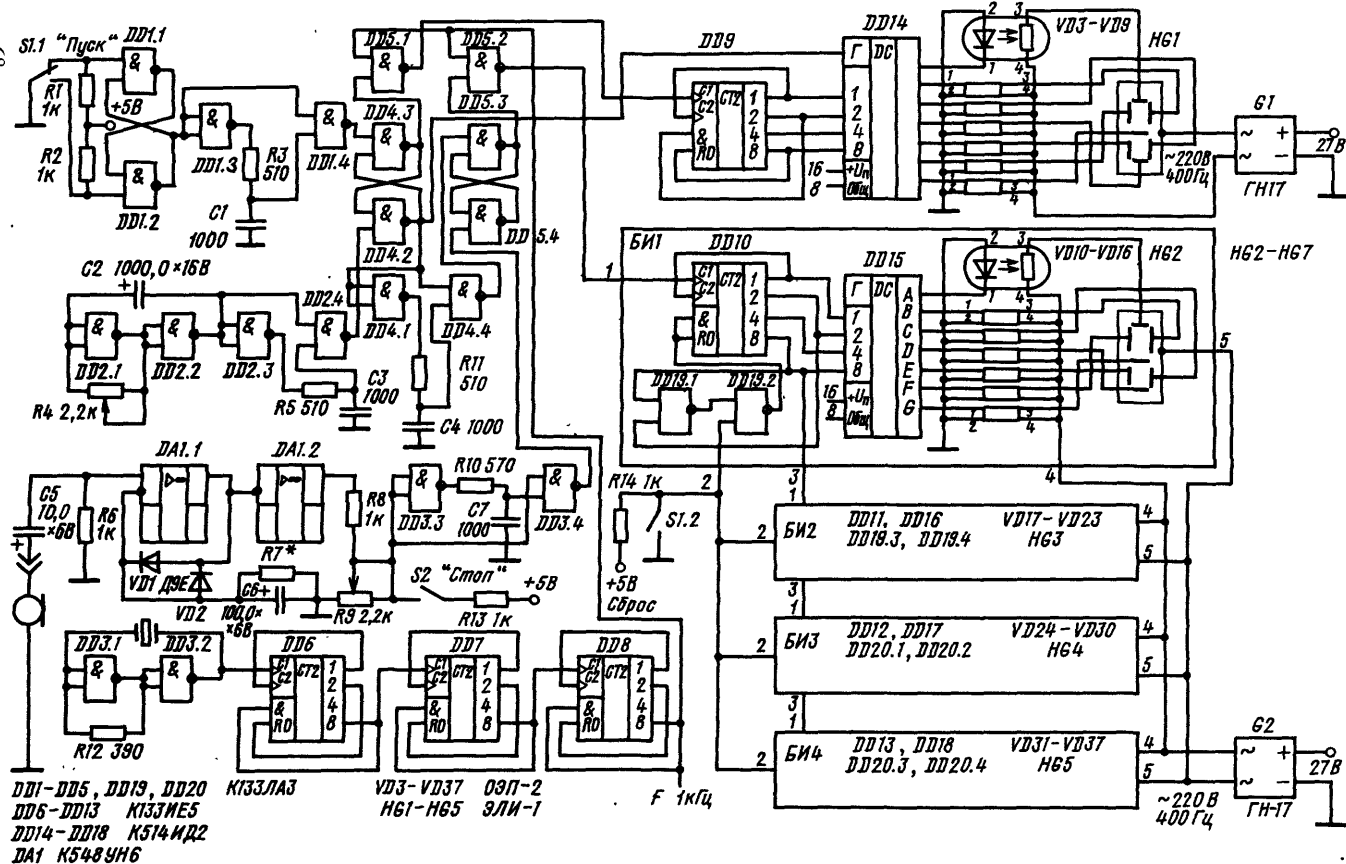


Рис. 48

времени прохода шарика от первого до второго индуктивного датчика. Импульс поступает на один из входов схемы «И» 6 (электронный ключ) и «дает разрешение» на проход через нее счетных импульсов от генератора опорной частоты 11 или от генератора изменяющейся частоты 10. Частота генерации генератора 10 определяется сопротивлением температурного датчика 2. В этом собственно и заключается термокоррекция. С выхода электронного ключа 6 счетные импульсы поступают на трехразрядный счетчик 7, показания которого через дешифратор 8 воздействуют на цифровые индикаторы 9. На этом индикаторе фиксируется время, отсчитываемое с точностью 0,1 с.

Принципиальная схема прибора изображена на рис. 49, б.

Индуктивные датчики BL1 и BL2 выполнены по трансформаторной схеме. Генератор 4 выполнен по схеме моста Вина на операционном усилителе DA1. На транзисторах VT1 и VT2 собран усилитель мощности. Вторичные обмотки датчиков через резистивный сумматор R19—R21 подключены встречно ко входу усилителя 3, выполненного на микросхеме DA2. При этом на вход DA2 действует разность напряжения  $|U1| - |U2| = \Delta U$ . Резистором R18 добиваются того, чтобы  $|\Delta U| > 0$  в момент прохождения шариком первого датчика и меньше 0 в момент прохождения второго датчика. Тогда после детектора VD1 и фильтра низкой частоты R22, C6, срезающего высокочастотную (50 кГц) составляющую сигнала, а также после переходной цепочки C5, R6 на вход усилителя DA3 поступит пара разнополярных импульсов. На выходе DA3 амплитуда импульсов возрастет до напряжения  $\pm 5$  В, что больше, чем достаточно, для управления триггером, собранным на микросхеме DA4. С выхода DA4 импульс прямоугольной формы, длительность которого равна времени прохода шариком базового расстояния, поступает на вход схемы «И», выполненной на микросхеме DD6.1. На другой вход схемы «И» поступают импульсы либо с генератора опорной частоты 11, либо с генератора 10, управляемого по частоте. Генератор опорной частоты представляет собой делитель частоты сетевого напряжения частотой 50 Гц и состоит из формирователя прямоугольных импульсов из сетевого напряжения DD2.1, делителя частоты на пять на DD5 и формирователя—усилителя выходного сигнала на DD2.2 и DD2.3. Генератор изменяющейся частоты выполнен на транзисторах VT6, VT7 по схеме моста Вина, частотно-зависимая цепь которого образована температуро-управляемым резистором на транзисторах VT4, VT5. На транзисторе VT8 выполнен эмиттерный

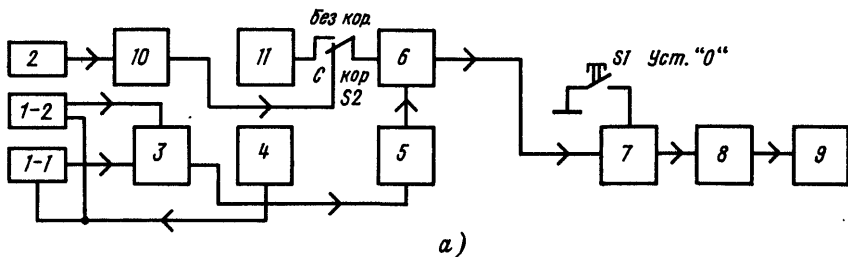


Рис. 49 (а)

см. рис. 49 (б)

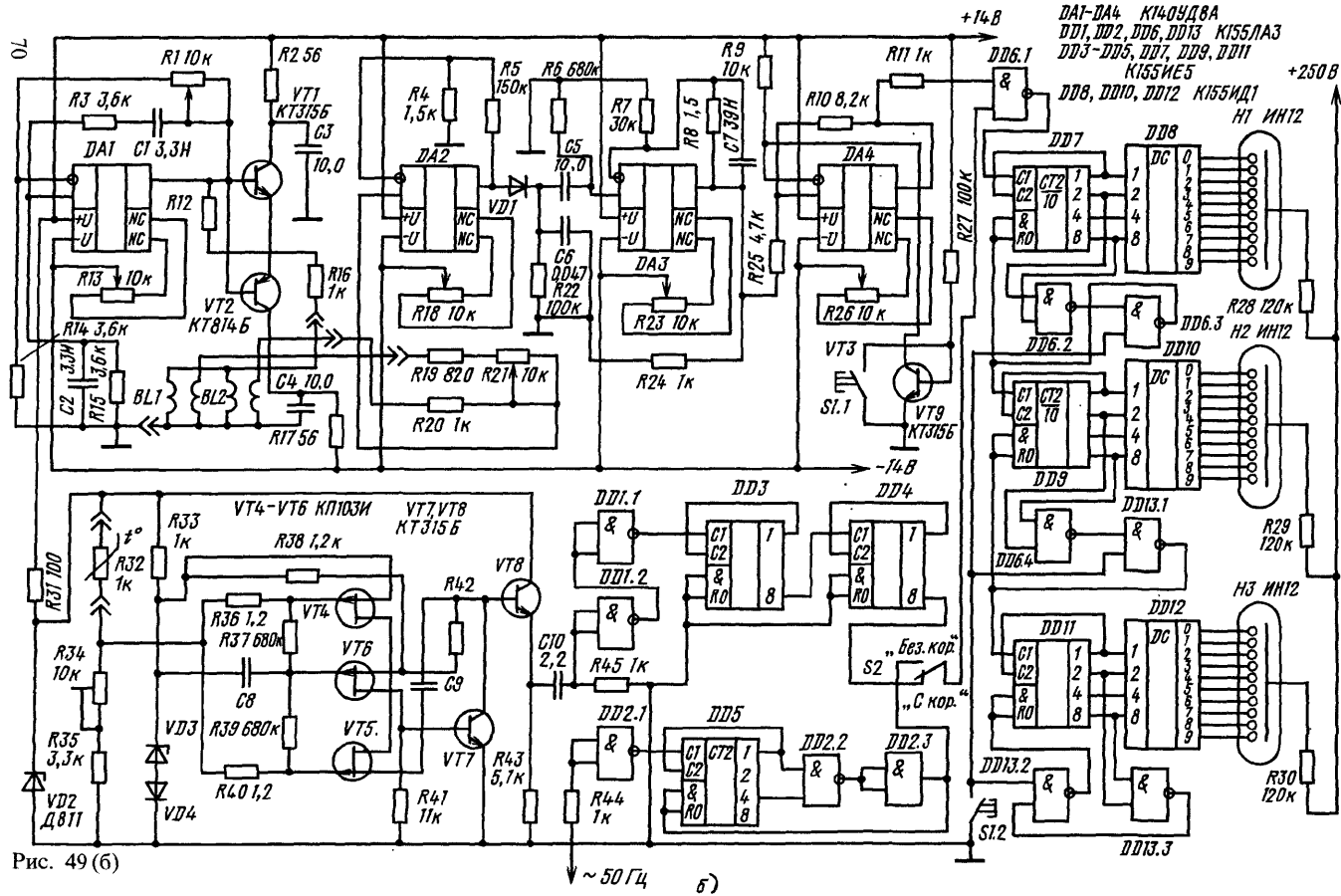
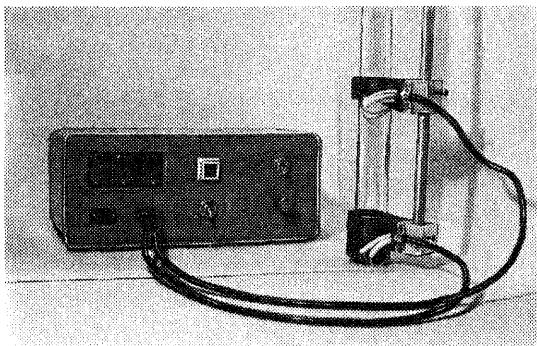


Рис. 50



повторитель. С выхода повторителя сигнал генератора поступает на двухкаскадный делитель частоты, собранный на микросхемах DD3, DD4. Режимы «с коррекцией» и «без коррекции» коммутируются переключателем S2. С выхода DD6.1 счетные импульсы поступают на вход трехразрядного десятичного счетчика, выполненного на микросхемах DD7, DD9, DD11 и дешифраторах DD8, DD10, DD12. На микросхемах DD6.2—DD6.4 и DD13.2, DD13.3 выполнены согласующие каскады между счетными ячейками.

Точность отсчета временных интервалов 0,1 с.

**Вискозиметр** (рис. 51). Автор экспоната, демонстрировавшегося на 31 ВРВ, В. И. Пачинин. Предложенный им метод измерения признан изобретением и на него выдано авторское свидетельство № 798550 от 3 апреля 1979 г.

В основе принципа действия прибора лежит тот факт, что нагрузочная характеристика электродвигателя постоянного тока линейна. При погружении чувствительного элемента «Вискозиметра» в исследуемую жидкую среду (при условии, что он жестко связан с ротором электродвигателя) ток потребления электродвигателя будет линейно возрастать с увеличением вязкости.

В вискозиметре в качестве чувствительного элемента использован электродвигатель типа ДПМ-35-Н1-03. Вязкость можно измерять от 10 до  $10^2$  спз при максимальной погрешности измерения не больше 5%.

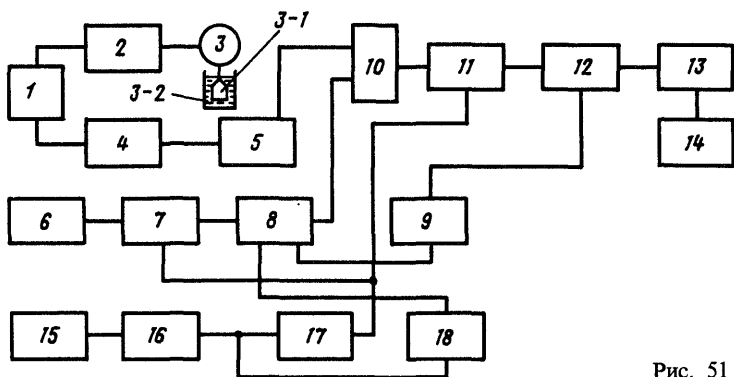


Рис. 51

Прибор работает следующим образом (рис. 51). При ненагруженной вращающейся части установочным устройством 1 выставляют такой уровень напряжения, чтобы на входе генератора 2 напряжение было равно 0. При этом на табло измерительного устройства показания бы равнялись «0». При погружении вращающейся части датчика 3-1 в виде лопатки в сосуд 3-2 с жидкостью происходит торможение ротора электродвигателя 3. При этом возрастает потребление тока обмотками электродвигателя и на входе преобразователя напряжение—частота 4 появляется разность потенциалов, которая преобразуется в серию счетных импульсов. Эти импульсы нормализуются по форме, длительности и амплитуде формирователем 5 и поступают на вход схемы «И» 10. На другой вход схемы «И» поступает с выхода триггера 8 импульс, длительность которого равна интервалу измерения. Этот импульс «разрешает» прохождение счетных импульсов на счетчик 11. По окончании счета триггер перебрасывается в исходное состояние и одновременно выдает разрешающий сигнал на индикацию зафиксированной счетной информации через формирователь 9 на триггер включения индикатора 12 и перебрасывает триггер управления циклом измерения 18 в положение, при котором налагается «запрет» на переброс триггера 8. Триггером 18 управляет генератор цикла измерения 15, генерирующий импульсы длительностью 0,5 с. Импульсы с этого генератора через формирователь 16 поступают на триггер 18, перебрасывая его в исходное состояние и тем самым разрешая формирование интервала измерения триггером 8. Одновременно через формирователь 17 на счетчики 7 и 11 поступают импульсы «Сброс».

Формирование интервала измерения происходит следующим образом. Генератор 6 с кварцевой стабилизацией частоты генерирует колебания частотой 100 кГц. Счетчиком 7 они делятся на 10 000 и таким образом формируется интервал измерения длительностью 0,1 с.

Принципиальная схема вискозиметра изображена на рис. 52. Установочное устройство представляет собой делитель напряжения на резисторах R3—R5. С движка резистора R4 снимается напряжение для питания преобразователя напряжение—частота, выполненного на транзисторах VT3, VT4 по типовой схеме управляемого генератора. Генератор для питания электродвигателя (ЭД) выполнен на транзисторах VT1 и VT2. Электродвигатель включен в коллекторную цепь транзистора VT2. Выходное напряжение устанавливается на базе VT2 управляющим транзистором VT1 и определяется напряжением стабилитрона VD3. При погружении датчика 3—1 в жидкость через резистор R1, сопротивление нагрузки, начинает течь ток. Разность напряжений между движком резистора R4 и эмиттером VT2 подается на вход транзистора VT3, составного элемента преобразователя напряжение—частота, выполненного на транзисторах VT3 и VT4 по схеме управляемого генератора. Управляющим сигналом служит разность напряжений, поступающая на вход транзистора VT3. В зависимости от амплитуды этого сигнала изменяется частота напряжения на выходе преобразователя. После формирователя, собранного на микросхемах DD7.1 и DD7.2, импульсы с генератора поступают на один из входов схемы «И», которая собрана на микросхеме DD7.3. На другой вход схемы «И» поступает импульс длительностью 0,1 с (интервал измерения) с триггера, выполненного на микросхеме DD6.2.



Кварцевый генератор собран на микросхемах DD2.1 и DD2.2, делитель частоты — на DD3 — DD5. Генератор циклов измерения выполнен на микросхемах DD1.1 и DD1.2, формирователь 16 — на DD2.3, формирователь 17 — на DD2.4, а триггер включения индикатора — на DD6.1. Формирователь 9 сигнала разрешения индикации выполнен на микросхемах DD1.3, DD1.4. Трехразрядный счетчик 11 собран на микросхемах DD8 — DD10, триггер включения индикаторов 12 — на DD11 — DD13, дешифратор 13 — на DD14 — DD16, а индикатор 14 — на светодиодных семисегментных индикаторах HG1 — HG3.

Вискозиметр питается от двух стабилизаторов напряжения на 5 и 15 В, выполненных по типовым схемам. Наладка прибора сводится к подгонке значений стабилизированных напряжений, частот кварцевого и релаксационного генераторов, диапазона регулирования частот преобразователя напряжение — частота. Наладка стабилизаторов напряжения определяется особенностями выбранной схемы. Частота кварцевого генератора устанавливается конденсатором C4, частота генератора 15 — подгонкой резисторов R7 и R8, диапазон изменения частот преобразователя — резисторами R14 (нижний уровень 100 Гц) и R2, R1 (верхний уровень 10 кГц).

При работе с прибором после его включения резистором R4 добиваются нулевых показаний индикаторов при ненагруженном ЭД. Затем погружают датчик в жидкость на установленный уровень при работающем ЭД и на индикаторе смотрят отсчет в единицах вязкости.

**Измерительный прибор ионизации воздуха типа ИПИВ-1** (рис. 53). Авторы конструкции, демонстрировавшей на 29 ВРВ, М. Д. Хетчиков и Ю. Д. Кравченко.

Прибор предназначен для контроля степени ионизации воздуха в рабочих помещениях научных лабораторий с повышенной радиацией.

Прибор состоит из ионизационной камеры ИК, соединенной со статическим вольтметром типа С-50, электродвигателя М1 с лопастями вентилятора, насаженными на ось ротора и реле времени на транзисторах VT1 — VT3.

Принцип действия прибора основан на изменении заряда ионизационной камеры под действием ионизирующего излучения. Как известно, концентрация пар ионов пропорциональна разности потенциалов ионизационной камеры

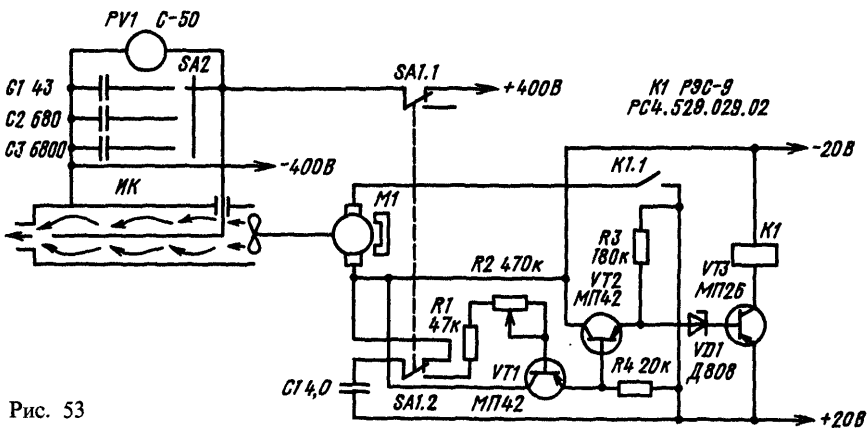


Рис. 53

до и после прокачки исследуемого газа (воздуха) при условии, что емкость камеры (электрическая), ее объем, а также заряд электрона—величины постоянные. За 1...2 мин прибор позволяет определить концентрацию аэроионов от  $10^5$  до  $10^8$   $1/\text{см}^3$ . Воздух просасывается через камеру со скоростью  $7,25 \cdot 10^3$   $\text{см}^3/\text{с}$ . Время прососа воздуха 10 с. Погрешность измерения  $\pm 20\%$ . Прибор сохраняет работоспособность в диапазоне температур  $-40...+50^\circ \text{C}$  при относительной влажности до 95%. Диапазон измерения разбит на три поддиапазона:  $10^5...10^6$ ,  $10^6...10^7$  и  $10^7...10^8$   $1/\text{см}^3$ .

На рис. 54, а показан внешний вид прибора. Как видно, он смонтирован в корпусе статического вольтметра типа С-50. На рис. 57, б изображен внутренний вид прибора: корпус 1 ионизационной камеры с вентилятором 2 и реле времени 3.

Прибор прост в изготовлении и наладке.

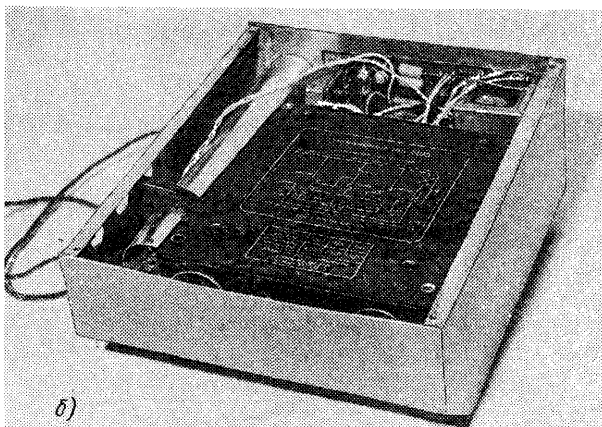
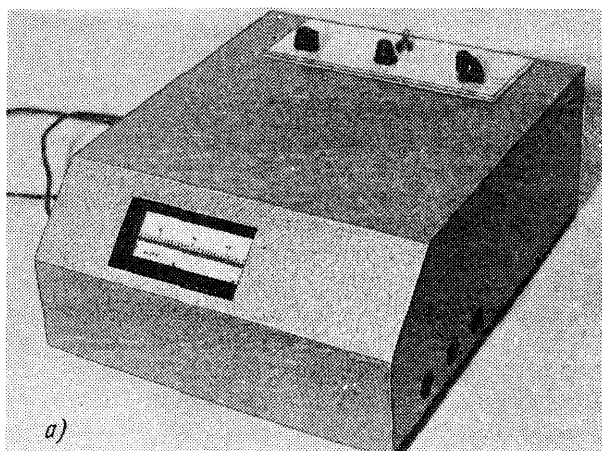


Рис. 54



**Прибор для определения растекания жидких материалов** (рис. 55). Прибор демонстрировался на 32 ВРВ. Автор—Р. И. Бенюшес. Экспонат защищен авторским свидетельством на изобретение № 913159, опубликованном в Бюллетене изобретений № 10 от 15.03.1982 г.

В описании изобретения отмечено, что прибор предназначен для изучения физико-химических свойств жидких материалов. Многим знаком способ определения готовности варенья при варке, когда на ноготь или на наклонно расположенную поверхность блюдца капают каплю варенья и смотрят, как быстро она растекается. Этот же способ применен и в данном экспонате. Процесс изучения растекания здесь автоматизирован.

Установка работает следующим образом. При замыкании кнопки SA1 в блоке управления 13 от блока питания 15 подается питание на узлы 12, 14, а из автоматической капельницы 5 через металлический капилляр 4 выходит капля 6 в канавку 16 наклонно установленной пластины 7. Угол наклона может регулироваться от 0 до  $48^\circ$  шарниром 11 с фиксирующим устройством (10—лимб с градусной шкалой). Одновременно с падением капли включается секундомер 12. Капля 6 при своем движении по канавке проходит последовательно позиции 6-1 и 6-2 и перекрывает пучок света от лампы 2 на фотодиод 9 (1—фокусирующая линза). Это приводит к срабатыванию фотореле 14, а тем самым к остановке секундомера 12. Скорость сползания капли по канавке однозначно связана с растеканием, т. е. с физико-химическими свойствами жидкостей. Отношение диаметра отверстия 8 к диаметру капли должно быть не больше 0,3, иначе момент остановки секундомера будет нестабильным.

На рис. 56 изображена принципиальная схема электронного блока устройства. Блок управления состоит из устройства коммутации на реле K2, кнопки SA1 и тумблера SA2. Фотореле выполнено на транзисторах VT1 и VT2 и реле K1. Нормально замкнутые контакты реле K1 обеспечивают самоблокировку реле K2 при нажатии кнопки SA1, а тем самым включение секундомера. Секундомер состоит из релаксационного генератора, выполненного по схеме несимметричного мультивибратора на транзисторах VT3 и VT4.

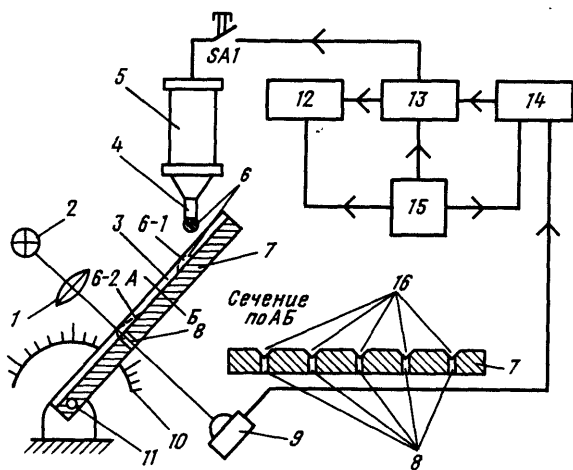


Рис. 55



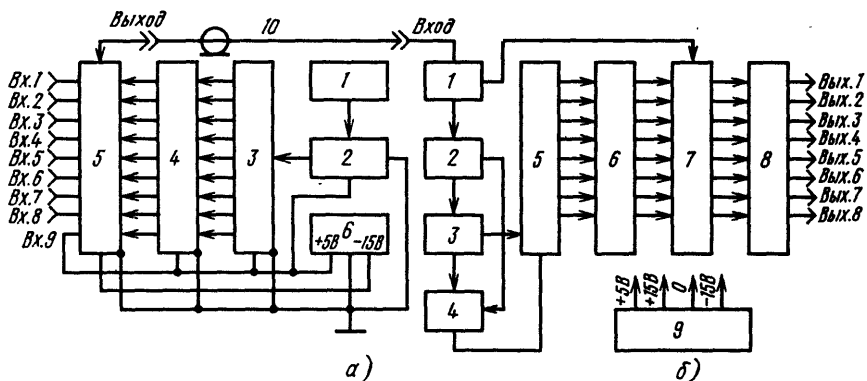


Рис. 57

Устройство позволяет передавать по одножильному кабелю (одной линии связи) информацию от восьми источников, в качестве которых могут использоваться датчики систем автоматического управления и регулирования, абонентские точки и др. Оно состоит из передающего и приемного блоков. Функциональная схема передающего узла изображена на рис. 57, а. Он преобразует сигналы от восьми источников в один общий. Передающий узел состоит из генератора 1, делителя частоты 2, дешифратора 3, сборки инверторов 4, сборки ключей 5 и источника питания 6.

Передатчик работает следующим образом. Генератор вырабатывает последовательность импульсов прямоугольной формы с частотой следования 30...50 кГц. Эти импульсы поступают на десятичный счетчик, который их преобразует в импульсы четырехразрядного двоичного кода. Кодовая последовательность импульсов проходит дешифратор и преобразуется в последовательность импульсов длительностью, равной периоду следования импульсов генератора, со скважностью, равной десяти периодам. Эти последовательности импульсов, их всего десять, сдвинуты относительно друг друга на период следования импульсов генератора и снимаются с десяти выходов дешифратора. Таким образом, при непрерывной работе генератора сигнал логического «0» за десять периодов побывает на каждом из десяти выходов дешифратора. Эти сигналы логического «0» проходят через сборку инверторов и поступают на управляющие входы ключей (их девять). Один ключ не используется. На сигнальные входы ключей подаются напряжения аналоговых сигналов (на восемь входов) и на один из входов напряжение 5 В—это синхроимпульс. Поскольку ключи открываются последовательно, один за другим, то фактически из девяти параллельных сигналов образуется последовательность из восьми аналоговых вырезов и одного импульса синхронизации. Диапазон частот аналоговых сигналов 0...1000 Гц.

Функциональная схема приемника приведена на рис. 57, б. Главная его особенность — жесткая синхронизация, т. е. жесткая привязка к синхронизирующему импульсу начала каждого импульса в принятом сигнале к отпираанию своего ключа. Входной сигнал, пройдя эмиттерный повторитель 1, поступает на устройство выделения синхроимпульса 2. Синхроимпульс положительной

полярности запускает систему синхронизации, которая задерживает этот импульс до прихода следующего дискрета информации и выдает его в виде коротких отрицательных импульсов в момент прихода этого дискрета на счетчик и генератор. При этом происходит «сброс» счетчика и срыв генерации генератора. Этим обеспечивается строгая синфазность работы передатчика и приемника. Синхроимпульс как бы корректирует частоту генератора за каждые десять периодов его работы. Оставшаяся нестабильность выражается в том, что стробирующие импульсы приемного устройства «качаются» во времени относительно информационных дискретов, и при этом на выход приемника могут поступать сигналы соседних каналов. Для исключения этого явления применено «укорочение» стробирующих импульсов, чтобы при качании они не выходили за пределы информационного дискрета. Для этого сигнал генератора 3 подается на разрешающий вход дешифратора 5, где стробирующий импульс укорачивается до длительности импульса.

Принципиальная схема передатчика приведена на рис. 58. Генератор выполнен на микросхемах DD1.1, DD2.1 и DD3.1, счетчик — на DD4,

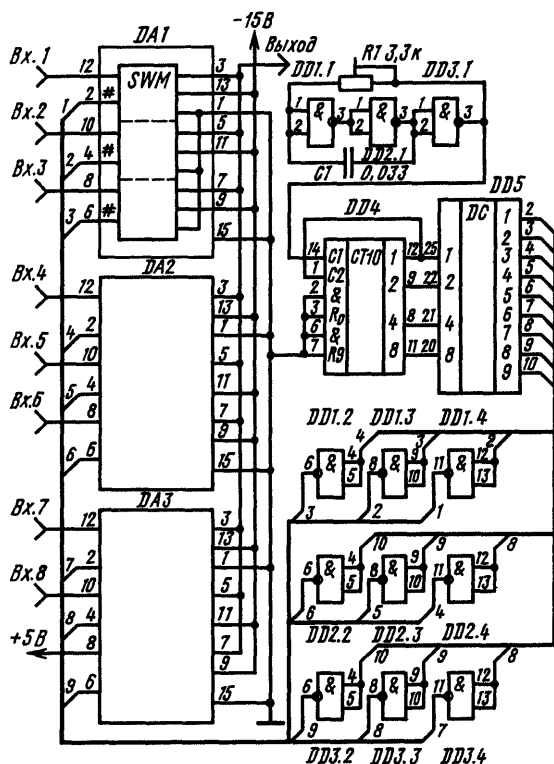


Рис. 58

ДА1, ДА2 ДА3 К284КН1

DD1, DD2, DD3 К155ЛА3 выходы 7-общий, 14-+5В

DD4 К155ИЕ5 выходы 10-общий, 5-+5В

DD5 К155ИД3 выходы 12-общий, 24-+5В

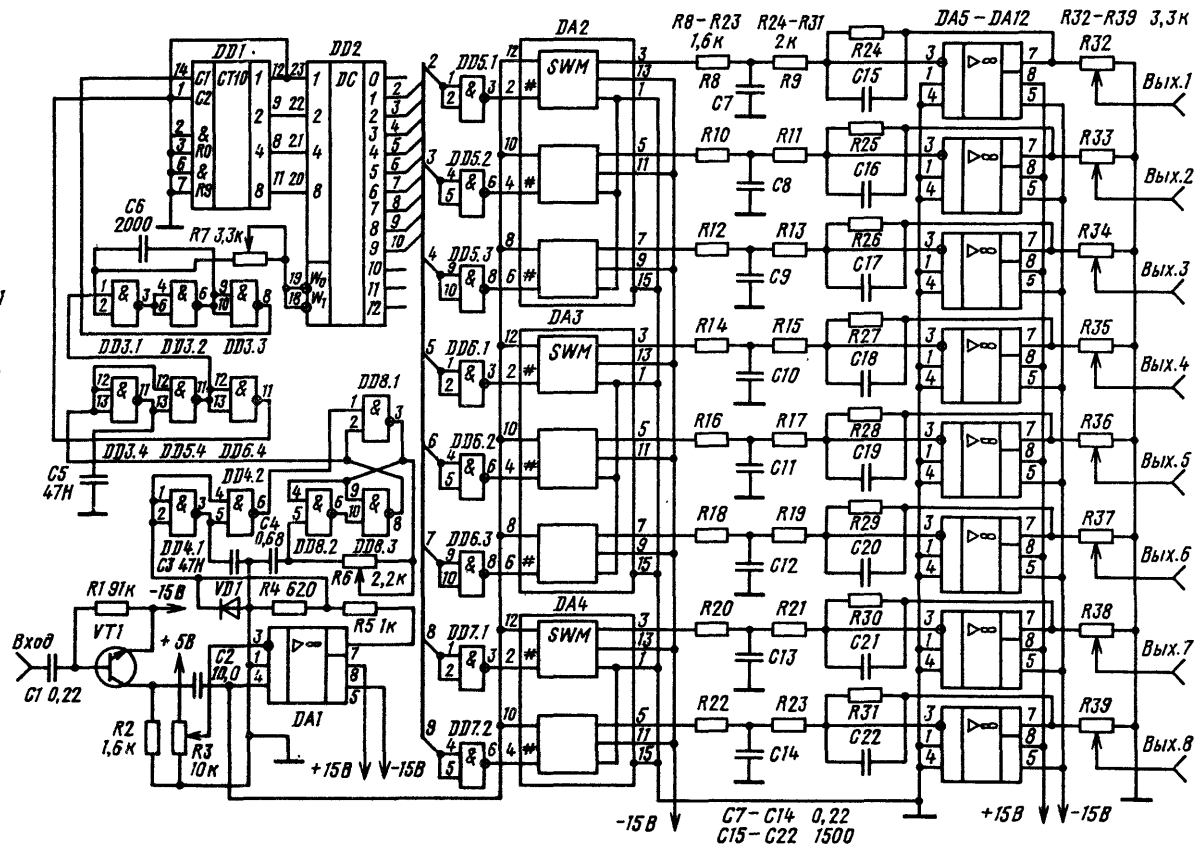
дешифратор—на DD5, сборка инверторов—на DD1.2—DD1.4, DD2.2—DD2.4, DD3.2—DD3.4, ключи—на DA1—DA3.

Принципиальная схема приемника приведена на рис.59. Сигнал с линии 10 (рис. 57) поступает на вход эмиттерного повторителя на транзисторе VT1. Далее—на аналоговые ключи и на вход устройства выделения синхроимпульса на компараторе DA1, формирователях, собранных по схемам ждущих мультивибраторов (микросхемы DD4.1, DD4.2 и DD3.1—DD3.3) и блоке задержки (DD8.1—DD8.3). Задержка регулируется резистором R6. С формирователя на DD3.1—DD3.3 один импульс идет на синхронизацию генератора (микросхемы DD3.4, DD5.4 и DD6.4), а другой на вход «Сброс» счетчика на микросхеме DD1. В момент прихода синхроимпульса на вход генератора происходит срыв частоты на время, равное длительности синхроимпульса, а затем возобновление колебаний. С помощью резистора R6 изменяют время задержки, а следовательно, время срыва генерации и сброса счетчика-делителя частоты DD1. Для укорочения стробирующих импульсов, поступающих на усилитель, с генератора (DD3.1—DD3.3) на входы 18 и 19 дешифратора (DD2)—входы разрешения работы дешифратора—подаются импульсы. При поступлении логического «0» на выходах дешифратора появляются импульсы. Так как скважность импульсов генератора 2, то длительность стробирующих импульсов уменьшается в 2 раза. Инверторы выполнены на микросхемах DD5.1—DD5.3, DD6.1—DD6.3, DD7.1, DD7.2, ключи—на микросхемах DA2—DA4. Для обратного преобразования последовательности дискретных импульсов в аналоговый сигнал их пропускают через восемь активных фильтров второго порядка с частотой среза 1000 Гц, выполненных на операционных усилителях DA5—DA12. На выходе фильтров установлены переменные резисторы R32—R39, которые позволяют регулировать выходные сигналы по амплитуде.

**Устройство для подгонки сопротивления тонкопленочных резисторов методом высоковольтной эрозии** (рис. 60). Авторы конструкции В. В. Симаков, И. А. Слепович, А. С. Сорвачёв представляли этот экспонат на 30 ВРВ.

Устройство состоит из блока питания, выполненного на трансформаторе T1, диодах VD1 и VD6, генератора запускающих импульсов—на динисторах VD2, VD3, регулятора напряжения на резисторах R1 и R2 и импульсного усилителя на транзисторе VT1 и трансформаторах T2, T3.

При включении прибора в сеть напряжение питания через диод VD1 подается на релаксационный генератор. При включении источника питания конденсатор C3 заряжается до напряжения отпирания динистора и через обмотку II трансформатора T3 проходит мощный импульс тока. Динистор при этом закрывается. Снова происходит зарядка конденсатора C3, и процесс повторяется с большей частотой. Импульсы разрядки конденсатора через динисторы и вторичную обмотку трансформатора T3 усиливаются усилителем на VT1 и наблюдаются в точке A в виде высоковольтного пакета затухающих колебаний. В приборе предусмотрен запуск от внешнего генератора, определяемый положением контактных групп тумблера SA2. В этом случае с точки B снимается сигнал синусоидальной формы. Этот сигнал подается на рабочий электрод, выполненный в виде иглы, закрепленной на микрометрическом винте. С помощью этого винта устанавливается зазор между концом иглы и тонкопленочным резистором.



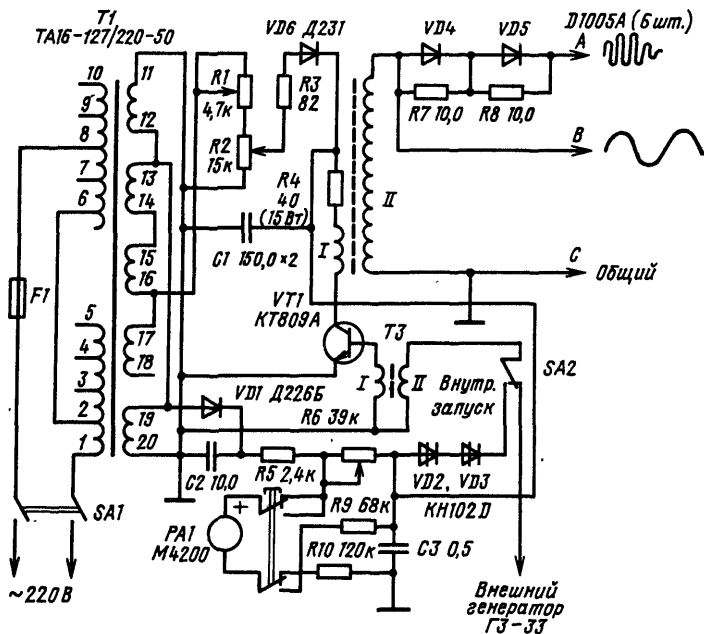


Рис. 60

Сам резистор закреплен на подложке, которая может перемещаться в горизонтальной плоскости относительно конца иглы по двум координатным направлениям  $X$  и  $Y$  с помощью координатного столика. При обеспечении требуемого зазора между концом иглы и поверхностью резистора за счет действия электрического разряда часть резистивной пленки разрушается, а сопротивление резистора увеличивается. Для контроля изменения сопротивления резистора можно использовать мост постоянного тока.

Несколько слов о конструктивных и эксплуатационных особенностях прибора. На рис. 61 показан внешний вид прибора и координатного столика с подложкой и микрометрическим винтом для установки зазора. Трансформатор  $T1$  унифицированный типа  $TA16$ . В качестве трансформатора  $T2$  использован выходной трансформатор строк от телевизора типа  $TBC-110$ . Его доработка сводится к намотке непосредственно на сердечник десяти витков провода ПЭВ-2 0,8 (обмотка I на схеме). Трансформатор  $T3$  намотан на ферритовом сердечнике типа  $K20 \times 10 \times 5$  марки 350НМ1. Обмотка I содержит два витка провода ПЭВ-2 0,8, а обмотка II — восемь витков провода ПЭВ-2 0,51.

Устройство позволяет регулировать выходное напряжение от 0 до 15 кВ при частоте следования импульсов разрядов от генератора на динисторах 50...500 Гц, от внешнего генератора 0...80 кГц и обеспечивает точность доводки резистора до номинала не хуже 0,05%. Потребляемая мощность не больше 20 ВА. Общая масса конструкции вместе с координатным столом 6,1 кг.

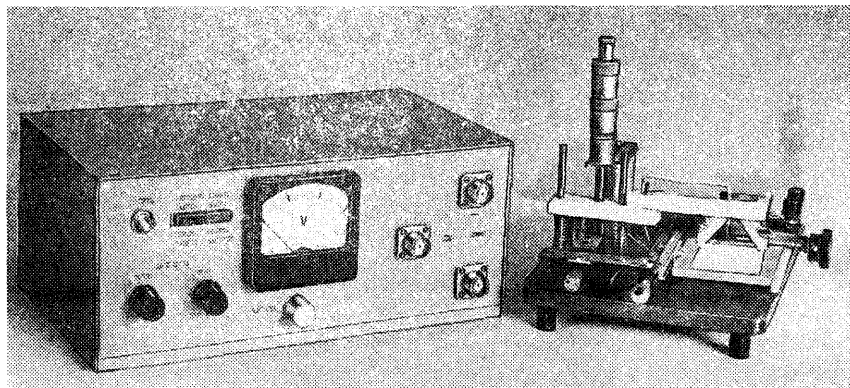


Рис. 61

**Переносной влагомер воздуха.** Радиолюбители В. Е. Савченко, В. П. Филичев, Л. К. Грибова представили прибор на 34 ВРВ. Экспонат был отмечен Серебряной медалью ВДНХ. На прибор получено три авторских свидетельства на изобретение: № 256, 854, опубликовано 11.11.69 г. в Бюллетене № 35; № 989, 424, опубликовано 15.01.83 г. в Бюллетене № 2; № 1 003 003, опубликовано 7.03.83 г. в Бюллетене № 9.

Принцип действия влагомера основан на изменении внутреннего трения полимерного влагочувствительного покрытия в зависимости от влажности испытуемой среды. Измерение изменения внутреннего трения регистрируется с помощью кварцевого преобразователя, на поверхность которого в месте проявления максимальной деформации нанесен индикаторный слой полимерного материала. При этом полимерный материал не только воспринимает влажность, но и служит защитным покрытием, предохраняющим электроды кварца от разрушающего действия внешней среды. По существу, в ходе проведения изменений влажности измеряют фактически изменение акустического сопротивления системы кварцевый резонатор—полимерное покрытие—влага. На частоте последовательного резонанса акустическое сопротивление имеет чисто активный характер и определяет потери на внутреннее трение, на тепловое рассеяние энергии и сопротивление излучению. В данном перечне потерь переменный характер носит только сопротивление излучению, которое зависит от изменений свойств полимерного покрытия под влиянием колебаний влажности контролируемой среды. Остальные компоненты постоянны, так как определяются типом кварца и способом его крепления. Поэтому корреляционная зависимость между изменением активного сопротивления датчика и влажностью среды довольно устойчивая и достаточно четко выражена. Измерение этого активного сопротивления реализуется мостовым самобалансирующим устройством.

На рис. 62 изображена принципиальная схема влагомера. Он состоит из автогенератора колебаний высокой частоты, собранного по мостовой схеме на транзисторах VT2, VT3, резисторах R3—R9, C6, C4, VD1, BQ1, усилителя сигнала разбаланса на VT4, детектора на диодах VD2, VD3, цифрового



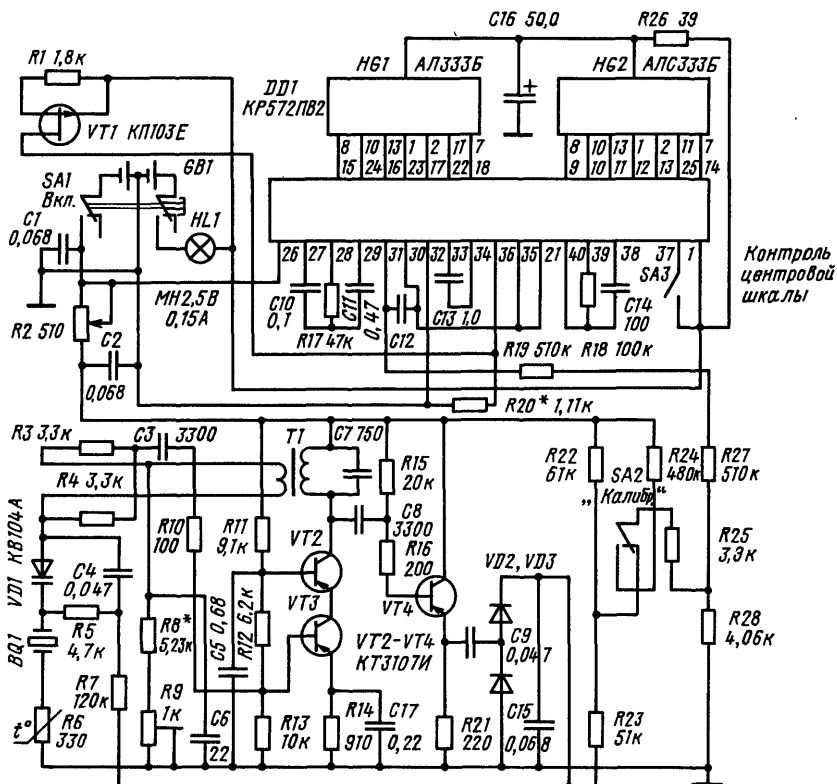


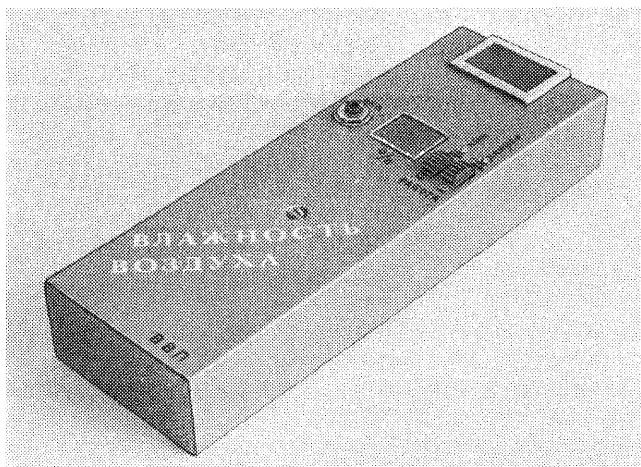
Рис. 62

вольтметра на аналого-цифровом преобразователе DD1 и семисегментных индикаторах HG1 и HG2.

Прибор работает следующим образом. В измерительном плече моста находится датчик влажности—кварцевый резонатор на частоту 300 кГц, пьезоэлемент которого покрыт специальным полимерным покрытием. Активное сопротивление датчика изменяется с изменением влажности окружающей среды, что приводит к разбалансу моста. Сигнал разбаланса усиливается усилителем и после детектирования цепью VD2, VD3, C15 поступает на варикап VD1 для балансировки моста и на вход АЦП DD1 для измерения. В приборе предусмотрена калибровка. Для этого вместо сигнала разбаланса на вход АЦП подают напряжение с делителя R24, R25 и R28.

Внешний вид прибора представлен на рис. 63. Он выполнен в виде компактного автономного блока в металлическом корпусе. На передней панели укреплена кнопка SA1 «Вкл.», переключатели SA2 «Калибровка» и SA3 «Контроль цифровой шкалы», АЦП, индикаторы HG1 и HG2, а также датчик влажности BQ1. При нажатии на кнопку SA1 на шкале индикатора высвечиваются цифры, устанавливающие влажность в процентах.

Рис. 63



Основные технико-электрические данные прибора: диапазон измеряемых влажностей 10...99%, диапазон рабочих температур +15...+35° С. В диапазоне измерения влажностей 40...80% погрешность не превышает  $\pm 3\%$ . Для остальных пределов измерения погрешность не нормируется.

**Влагомер с индуктивным датчиком для измерения влажности сыпучих материалов, зерна (рис. 64).** Влагомер был представлен на 29 ВРВ. Его автор — старейший радиолюбитель страны, постоянный участник ВРВ П. И. Ушаповский.

Прибор может использоваться для измерения влажности тканей, древесины, картона и бумаги. Принцип действия устройства основан на изменении добротности колебательного контура при изменении электропроводности окружающей среды за счет изменения влажности.

Он состоит из моста, собранного на транзисторах VT1 и VT2, на первом из которых собран генератор высокой частоты, а второй включен в статическом режиме. В диагональ моста включен индикатор PA1, стрелка которого отклоняется при изменении добротности датчика В, который является катушкой индуктивности колебательного контура генератора В, С1. Изменение добротности датчика В под воздействием изменения влажности контролируемой среды приводит к изменению режима транзистора VT1, а тем самым к разбалансу моста и появлению сигнала в измерительной диагонали. Начальная балансировка моста осуществляется резистором R8. По существу, автором разработан индикатор влажности для ориентировочной ее оценки.

Конструктивно влагомер выполнен в виде малогабаритного устройства с контейнерами для размещения батареи питания и индуктивного датчика (рис. 65, а). Для повышения воспроизводимости результатов измерения влажности сыпучих материалов используют ванночки калиброванного объема (рис. 65, б).

**Индуктивный датчик приближения.** Этот датчик представил радиолюбитель С. В. Мальцев на 33 ВРВ.

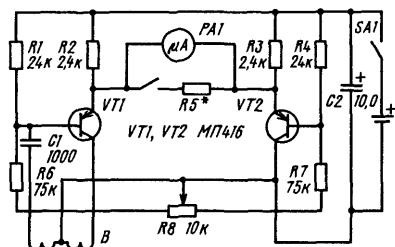
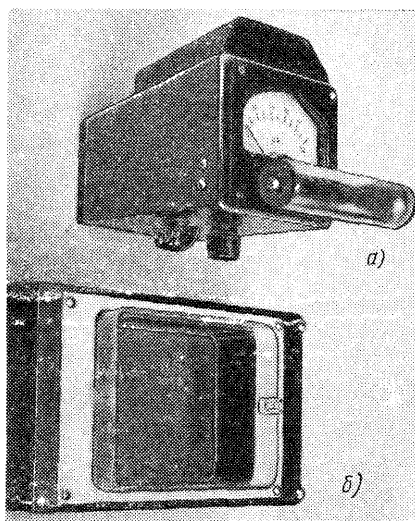


Рис. 64

Рис. 65



Датчик предназначен для замены концевых выключателей, например на станках с числовым программным управлением (ЧПУ).

На рис. 66, а представлена функциональная схема датчика. В исходном состоянии, при работе генератора 2, на катушке 1 выносного индуктивного датчика присутствует переменная составляющая высокочастотного напряжения. Эта составляющая выпрямляется детектором 3 и подается на вход компаратора 4. При этом на выходе компаратора Q1 (рис. 66, б) присутствует логический «0». При внесении в зону срабатывания датчика стальной пластины происходит срыв колебаний генератора. При этом переменная составляющая на катушке

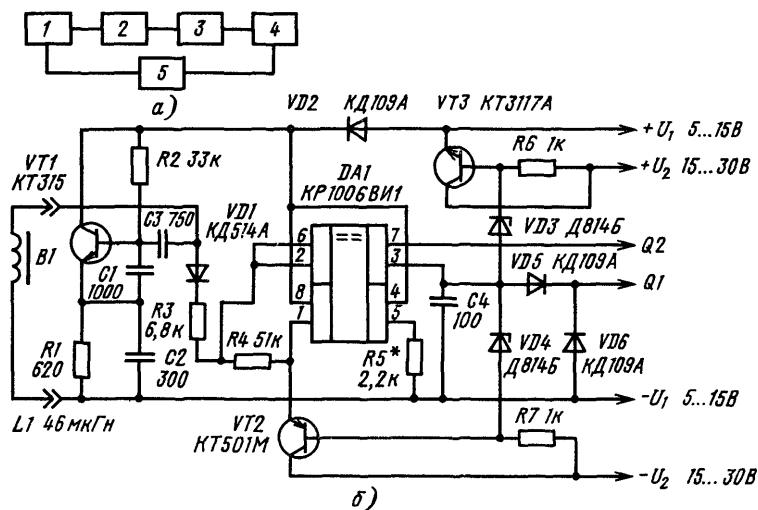


Рис. 66

датчика уменьшается до 0, на входе компаратора образуется сигнал низкого уровня, а на его выходе — сигнал логической «1». Если стальную пластину убрать, то схема вернется в исходное состояние. Управляемый делитель напряжения 5 служит для обеспечения нормального режима питания микросхемы при изменении амплитуды питающего напряжения от 15 до 30 В. Выносной индуктивный датчик является составным элементом генератора и соединяется с ним экранированным кабелем.

Принципиальная схема датчика изображена на рис. 66, б. Генератор радиочастотных колебаний собран на VT1 по емкостной трехточечной схеме. Индуктивность датчика B1 и емкость конденсатора C3 определяют частоту генерации (0,6...1,0 МГц). Переменное напряжение с B1 выпрямляется детектором на VD1 и с делителя напряжения R3, R4 поступает на вход компаратора DA1. В качестве компаратора используется таймер типа KP1006BVI1. Этот таймер имеет два выхода Q1 и Q2. Выход Q1 защищен от перенапряжения при подключении индуктивной нагрузки диодами VD4, VD5. Выход Q2 — с открытым коллектором. Максимальное напряжение питания микросхемы DA1  $\pm 16,5$  В. При подаче напряжения питания  $\pm 30$  В используют управляемый делитель напряжения на транзисторах VT2, VT3 и диодах VD3, VD4. Диод VD2 защищает схему от неправильного подключения источников питания по полярности. При использовании выхода Q2 надо между ним и точкой +U1 включить резистор, номинал которого определяется максимальным током коллектора (около 100 мА) и напряжением питания. Выходной ток микросхемы DA1 по выходу Q1 около 200 мА, а амплитуда сигнала логической «1» изменяется от 2,75 до 27 В при изменении напряжения питания от 5 до 30 В.

Внешний вид индуктивного датчика показан на рис. 67.

**Силоизмерительное устройство для измерения значительных усилий в режимах сжатия и растяжения.** На 31 ВРВ группа авторов во главе с В. И. Моссаковским и А. Г. Макаренковой представили этот автономный блок.

Устройство может быть использовано при проведении испытаний лебедек, угольных комбайнов и других механизмов и машин, обусловленных требованиями техники безопасности.

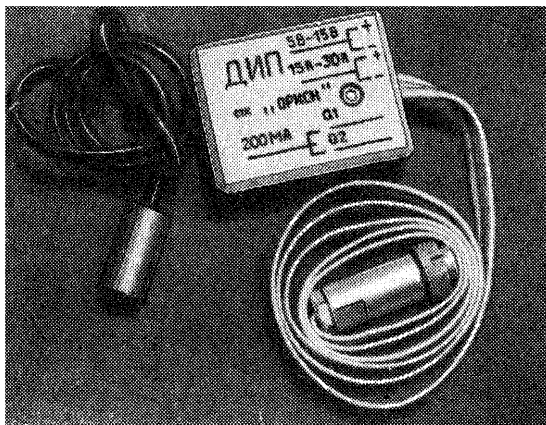


Рис. 67

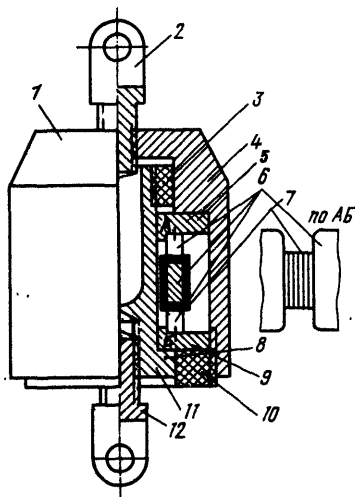


Рис. 68

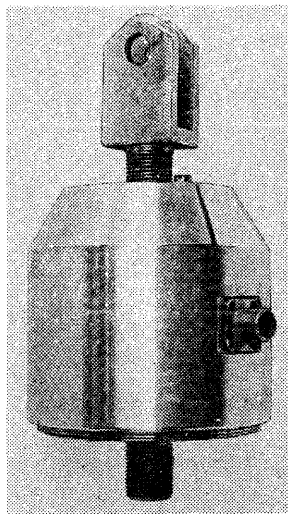


Рис. 69

На рис. 68 приведен упрощенный чертеж датчика устройства. Он состоит из полого стального корпуса 1 с закрепленной на нем с помощью резьбового соединения проушиной 2. Внутри корпуса коаксиально по отношению к нему размещены обойма 11 с навинченной на нее упорной гайкой 3, чувствительный элемент 6 с обмотками 7, упорные шайбы 5 и 9 с кольцевыми выступами для центрирования чувствительного элемента. В обойму ввинчена проушина 12, а все элементы датчика скреплены упорной гайкой 10. Чувствительный элемент представляет собой кольцо из инвара 36 НХТЮ с прорезями (см. разрез по АБ), в которых размещены обмотки 7 индуктивного трансформаторного датчика.

Датчик работает следующим образом. Через проушины датчик соединяется с испытуемым объектом. При испытании на сжатие корпус 1 выступом 4 через упорную шайбу 5 давит на верхний торец чувствительного элемента 6. Нижний торец этого элемента через шайбу упирается в выступ 8 на обойме 11. При испытании на растяжение упорная гайка 10 через шайбу 5 давит на верхний торец элемента. При этом нижний торец элемента через шайбу упирается в упорную гайку 10.

Внешний вид датчика в сборе показан на рис. 69. На нем помимо рассмотренных деталей виден разъем для подсоединения обмоток трансформаторного индуктивного датчика к измерительному устройству.

## ПРИБОРЫ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И БЫТА

## ПРИБОРЫ ДЛЯ АВТОЛЮБИТЕЛЕЙ

**Индикатор контроля работы автомобильного аккумулятора** (рис. 70). На 33 ВРВ этот прибор представили киевские радиолюбители А. С. Пономаренко, Ю. А. Чернов, Л. Н. Хлыстова.

Индикатор предназначен для визуального контроля работоспособности аккумулятора по его амплитудным значениям выходных напряжений в цепях нагрузки. Масса прибора 50 г. Он конструктивно оформлен так, что вставляется в гнездо прикуривателя автомашины. На наружной поверхности корпуса закреплены индикаторные поверхности светодиодов. При напряжении аккумулятора ниже 11,2 В загорается зеленый светодиод, а при напряжении выше 13,7 В — красный. Принципиальная схема прибора приведена на рис. 70.

Прибор состоит из двух пороговых усилителей, каждый из которых нагружен на свой светодиод HL1 или HL2. Пороги срабатывания устанавливаются резисторами R3 и R6.

Форма конструктивного исполнения прибора защищена авторским свидетельством СССР № 19390 от 9.01.85 г. на промышленный образец. На рис. 71 показан внешний вид прибора в сборе.

**Прибор автолюбителя** (рис. 72). Автор экспоната гомельский радиолюбитель В. Ф. Суздаев на 33 ВРВ был награжден второй премией выставки.

Прибор позволяет измерять электрические сопротивления 0...1,2 Ом, 0...12 Ом, 0...120 Ом; 0...1,2 кОм, 0...60 кОм; 0...50 МОм и напряжения от 0 до 12 В, углы опережения зажигания (до 60°) числа оборотов коленчатых валов четырех-, шести- и восьмицилиндровых двигателей. Суммарная погрешность измерений не превышает 10%.

Прибор автолюбителя состоит из стабилизированного источника питания, преобразователя низковольтного напряжения в высоковольтное, усилителя постоянного тока, мегомметра, омметра, вольтметра, измерителей угла опережения зажигания и числа оборотов двигателя.

Выпрямитель с электронным стабилизатором напряжения выполнен по обычной схеме на диодах VD4—VD7 и транзисторах VT6—VT8. Стабилизатор опорного напряжения выполнен на диодах VD9—VD11. Индикатор включения блока питания — на светодиоде VD12. Предохранитель от подключения

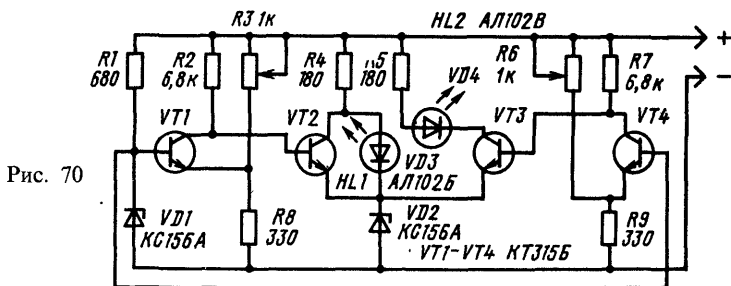


Рис. 70

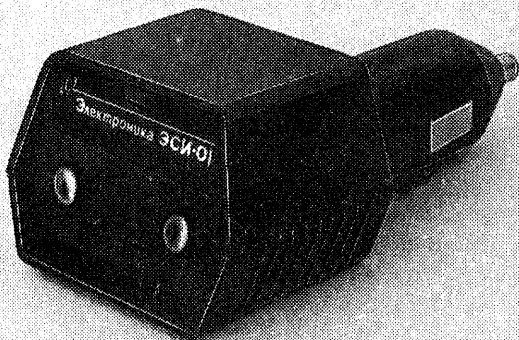


Рис. 71

аккумулятора в неправильной полярности собран на диоде VD3. Трансформатор T1 любого типа с первичной обмоткой на 220 В, а вторичной — на 10...12 В. Мощность трансформатора 20...30 ВА.

Преобразователь выполнен по типовой схеме на транзисторах VT10, VT11 и трансформаторе T2. Это генератор с глубокой положительной обратной связью, работающий в автоколебательном режиме. При напряжении питания 12 В на вторичной обмотке трансформатора T2 образуются напряжения 2,2 и 220 В. Частота колебаний около 1 кГц. Напряжение вторичной обмотки выпрямляется двухполупериодным выпрямителем на диодах VD13, VD14 и стабилизируется параметрическим стабилизатором VD15 и поступает на омметр. Напряжение на выходе этого выпрямителя 3,3 В.

Напряжение (около 400 В) со второй вторичной обмотки поступает на устройство удвоения, выполненное на диодах VD16, VD17 и на конденсаторах C8, C9. Оно используется для питания мегомметра.

Усилитель постоянного тока собран на транзисторах VT12—VT15 по балансной схеме. Резистор R40 служит для установки нуля. Резисторами R44 и R47 осуществляется балансировка схемы, а резистором R35 устанавливается рабочий ток стрелочного индикатора PA1.

Мегомметр выполнен по схеме омметра с нелинейной шкалой на элементах цепи: измеряемое сопротивление, подключенное к гнездам «Общ.»—«МОм», контакты S3.1, R35, PA1, контакты S3.2, резисторы R36, R38, источник питания—400 В. Вольтметр постоянного тока выполнен по типовой схеме и включает в себя следующие измерительные цепи: подключенный к входным клеммам «Вольт» и «Общ.» источник измеряемого напряжения, контакты S3.1, резистор R35, стрелочный индикатор PA1, контакты S3.2, резисторы R37, R34 и контакт «Общ.». Омметр выполнен по схеме измерения с линейной шкалой с использованием для повышения чувствительности в измерительной цепи усилителя постоянного тока, рассмотренного ранее. Измеряемое сопротивление подключается к гнездам «Ом» и «Общ.» и через контакты S3.3 в зависимости от поддиапазона параллельно к цепям резисторов: R48, R53;





R49, R54; R50, R55; R51, R56; R52, R57, источник питания напряжением 3,3 В. При этом подвижный контакт переключателя S3.3 подключен ко входу усилителя постоянного тока, а шкала индикатора PA1 проградуирована в сопротивлениях. Для измерения сопротивления, после того как оно подключено к входным клеммам, достаточно нажать на кнопку SA4. При нажатии на кнопку SA2 вместо измеряемого подключается калиброванное сопротивление и по отклонению стрелки индикатора судят о правильности балансировки усилителя постоянного тока и нормальной работе преобразователя напряжения.

Угол опережения зажигания измеряют следующим образом. К клеммам «Угол» и «Общ.» подключают провода с прерывателя мотора автомобиля. При разомкнутых контактах прерывателя на вход прибора поступают импульсы положительной полярности, которые запускают триггер Шмидта, выполненный на транзисторах VT1 и VT2. С выхода триггера через эмиттерный повторитель (транзистор VT3) импульсы через цепь R26, R33, контакты S3.1, резистор R35 поступают на индикатор PA1. Так как длительность этих импульсов пропорциональна углу опережения зажигания, то и средний ток через индикатор PA1 пропорционален этому углу.

При измерении числа оборотов импульсы, поступающие с прерывателя, нормализуют по амплитуде и длительности. Для этого с выхода триггера Шмидта по цепи C5, VD8 их подают на одновибратор, собранный на транзисторах VT4, VT5, а затем после усиления (транзистор VT9)—по цепи R28, R32; R29, R31; R29, R30 (определяется числом цилиндров двигателя) через контакты S3.1 на индикатор PA1. Тумблер SA5 служит для подключения источника питания к цепям питания преобразователя и усилителя постоянного тока либо к цепям питания триггера Шмидта, эмиттерного повторителя и одновибратора с усилителем. Тумблер SA1 служит для включения сетевого источника питания либо для подключения аккумулятора.

Прибор выполнен в виде настольного блока. Внешний вид его приведен на рис. 73. Наладка прибора сводится к градуировке шкал по показаниям приборов, принятых за образцовые. Для градуировки нужны широкодиапазонный омметр, мегомметр, генератор прямоугольных импульсов либо стробоскопический тахометр.

**Прибор для проверки электрооборудования автомобиля** (рис. 74). Прибор был представлен на 33 ВРВ В. Ф. Суздалевым.

Он состоит из мультивибратора, собранного на транзисторах VT1 и VT2, устройства коммутации режимов измерения на кнопках SA1, SA2 и переключателе S3. Мультивибратор нагружен на обмотку реле K1, через контакты которого K1.1 и K1.2 происходит прерывание тока, протекающего через первичную обмотку трансформатора T1 (катушка зажигания автомобиля типа Тк. 107.3734060).

Прибор позволяет проверять исправность всего электрооборудования автомобиля: измерить сопротивления различных элементов оборудования, проверить изоляцию свечей, проводов, прокладок, измерить напряжения в различных участках схемы электрооборудования, определить исправность системы зажигания в целом. Питание прибора при измерении сопротивлений в высокоомных цепях, при измерении сопротивления зазоров свечей, при проверке работоспособности системы зажигания осуществляется от аккумуля-

Рис. 73

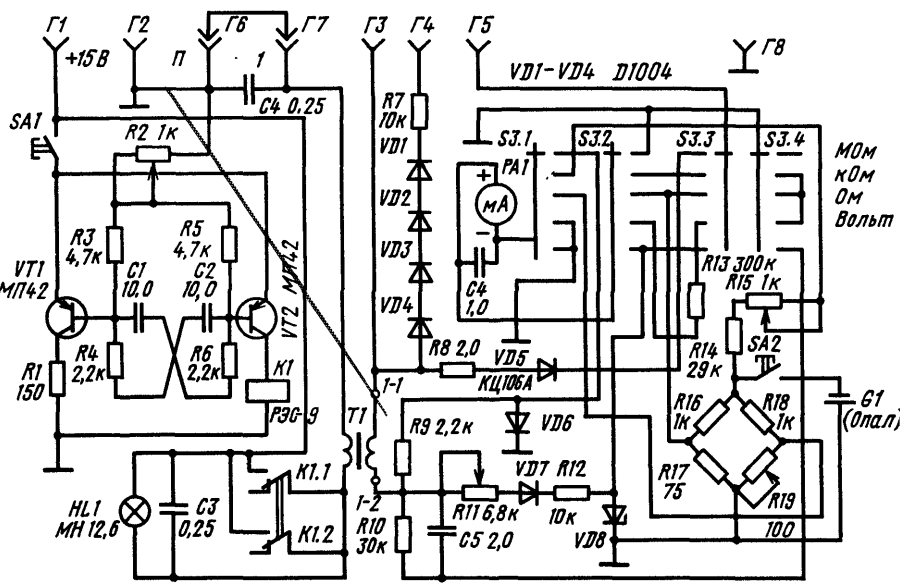
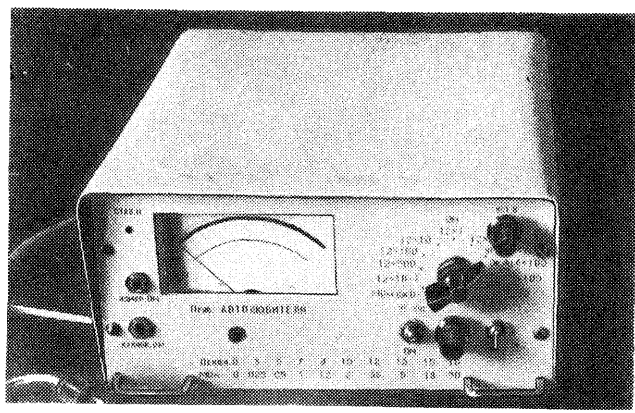


Рис. 74

лятора автомобиля. При измерении сопротивлений низкоомных цепей их питают от элемента типа «Опал».

Принцип действия прибора рассмотрим на примерах измерения конкретных параметров.

Для измерения сопротивлений мегаомного диапазона гнезда Г1 и Г2 соединяют с аккумулятором в соответствии с обозначенной на схеме полярностью. Гнезда Г6 и Г7 соединяют перемычкой. Гнездо Г5 соединяют с гнездом Г8 или с корпусом автомобиля. Нажимают на кнопку SA1. При этом начинает работать мультивибратор, генерируя последовательность

импульсов прямоугольной формы с частотой следования 25...80 Гц. С этой же частотой срабатывают контакты реле К1, за счет чего через первичную обмотку Т1 протекает прерывистый ток, а на вторичной обмотке Т1 образуется высокое напряжение. Высокое напряжение поступает в цепь: вывод 1—1 трансформатора Т1, резистор R8, диод VD5, контакты переключателя SA3.3, гнездо Г5, гнездо Г8 (корпус), контакты переключателя SA3.2, стрелочный индикатор PA1, контакты переключателя SA3.1, резистор R9, вывод 1-2 трансформатора Т1. Резистором R2 добиваются отклонения стрелки индикатора PA1 на 50 делений шкалы (нуль шкалы измерения МОм). Затем гнездо Г5 отсоединяют от гнезда Г8 или от корпуса и подсоединяют к точке, изоляцию которой от корпуса требуется измерить. Или между гнездами Г5 и Г8 включают измеряемое сопротивление.

Для измерения сопротивлений килоомного диапазона составляется цепь: гнездо Г8 (корпус), гнездо Г5, контакты переключателя S3.3, S3.2, индикатор PA1, контакты переключателя S3.1, резисторы R15, R14, кнопка SA2, элемент G1 типа «Опал», корпус. При нажатой кнопке SA2 резистором R15 выставляют 50 делений шкалы индикатора PA1 (нуль шкалы кОм). Затем разъединяют гнезда Г5 и Г8 и в просвет включают измеряемое сопротивление.

Для измерения низкоомных сопротивлений используют мост постоянного тока на резисторах R16—R19. При закороченном на корпус гнезде Г5 резистором R19 выставляют «0» шкалы, а затем к гнездам Г5 и Г8 подключают измеряемые сопротивления.

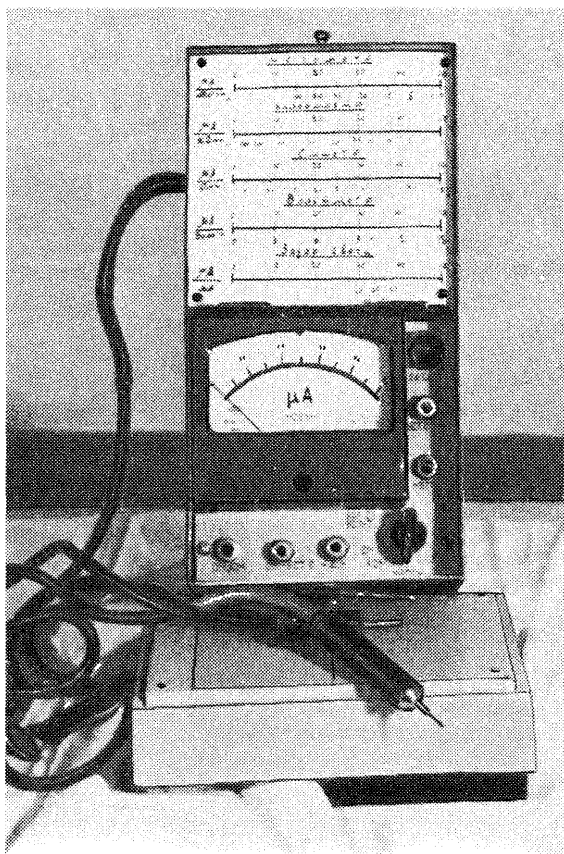
При измерении напряжений цепи подключают к гнездам Г5 и Г8. При этом через контакты переключателя S3.3, S3.2, S3.1 составляется измерительная цепь, в которой последовательно с индикатором PA1 включается резистор R13. Максимальное значение измеряемых напряжений 15 В.

Для измерения зазора свечей используется схема, аналогичная схеме измерения мегомных сопротивлений. Только свечи подключаются к гнезду Г4. Измерительная цепь выглядит следующим образом. Свеча двигателя автомобиля, гнездо Г4, резистор R7, диоды VD1—VD4, выводы 1-1 и 1-2 обмотки трансформатора Т1, резистор R11, диод VD7, резистор R12, контакты S3.2, индикатор PA1, корпус. Перед началом измерений свечу закорачивают на корпус, нажимают на кнопку SA1 и резистором R2 выставляют «0» шкалы. Затем измеряют сопротивление зазора свечи. Вернее, ток отклонения стрелочного индикатора PA1. Ток отклонения около 35 мкА соответствует зазору свечи 0,8 мм. Это вполне допустимо. Токи, соответствующие зазорам, большим 1 мм или меньшим 0,5 мм, требуют замены свеч.

Этот прибор позволяет также проверять работоспособность системы зажигания в целом. Для этого центральный провод распределителя зажигания надо подключить к гнезду Г3, переключку с гнезд Г6 и Г7 снять, а к самим гнездам подключить контакты прерывателя. Затем нажать на кнопку SA1 и включить стартер автомобиля. При этом двигатель должен завестись, а при отпускании кнопки — заглохнуть.

Внешний вид прибора приведен на рис. 75. В качестве индикатора PA1 использован микроамперметр типа M265M с током полного отклонения 50 мкА. Помимо органов управления и настройки прибора на лицевую панель наклеена палетка для перевода значений тока отклонения индикатора в значения измеряемых параметров: сопротивлений (МОм, кОм, Ом), напряжений (В),

Рис. 75



зазоров автомобильных свечей (мм). Точность отсчета параметров не хуже 10%.

**Прибор для проверки спидометров и тахометров** (рис. 76). Прибор экспонировался на 32 ВРВ. Автор конструкции магаданский радиолюбитель Н. И. Чердниченко.

Прибор предназначен для измерения числа оборотов от 200 до 4000 об/мин, скоростей — от 10 до 200 км/ч. Точность измерения прибора не хуже 0,1%.

Прибор (рис. 76, а) состоит из кварцевого генератора 1, делителя частоты 2 на 512, делителя частоты 3 на 246, схемы «И» 4, четырехразрядного счетчика 5, формирователя цикла измерений 6, индикатора 7, генератора перестраиваемой частоты 8, делителя частоты 9 на 3840, формирователя трехфазных напряжений 10, шагового двигателя 11, блока питания 12.

Блоки 1-3 служат для формирования интервала времени накопления считаемых импульсов и получения результатов счета (об./мин или км/ч). Отличительная особенность выбранной конструкции частотомера в том, что он считает не истинные значения оборотов и скоростей, а увеличенные в 3840 раз. Это сделано для уменьшения интервалов накопления счетных

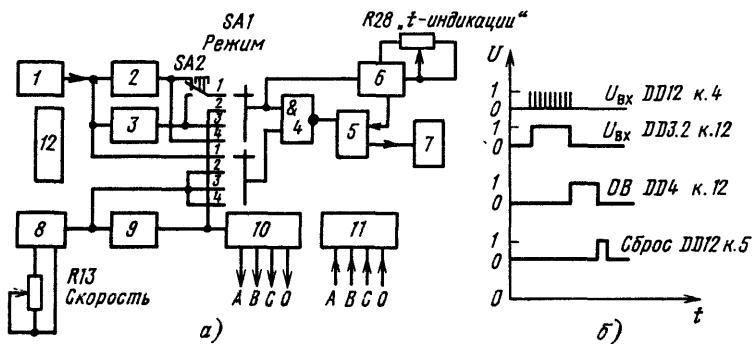


Рис. 76

импульсов при работе двигателя на малых оборотах или спидометра на малых скоростях, т. е. применена схема трансформации времени.

Измерения осуществляют следующим образом. Испытуемый агрегат (спидометр или тахометр) механически связывают с ротором шагового двигателя так, чтобы вращение ротора передавалось на вращающуюся часть спидометра или тахометра. Изменяя частоту вращения ротора шагового двигателя, добиваются изменений показаний шкал исследуемых агрегатов и сравнивают их с показаниями индикатора прибора. Практически это происходит так. Кварцевый генератор генерирует импульсы напряжения с частотой следования 32768 Гц (см. рис. 76, б). При измерении частоты вращения (в об./мин) исходную частоту генератора уменьшают в 512 раз и получают интервал накопления счетных импульсов, равный 16 мс. При измерении в километрах в час исходную частоту генератора уменьшают в 246 раз и получают интервал накопления, равный 8 мс. Это достигается с помощью делителей частоты 2 и 3 соответственно. С выходов делителей импульсы, длительность которых равна длительности интервала накопления, через переключатель «Режим» поступают на один из входов схемы «И». На другой вход этой схемы поступают сигналы с генератора, перестраиваемого по частоте от 12,8 до 256,0 кГц. Одновременно сигналы с генератора через делитель поступают на вход формирователя трехфазного напряжения для питания обмоток шагового двигателя ШД. Делитель уменьшает частоту напряжения питания обмоток шагового двигателя в 3840 раз. С выхода блока 4 счетные импульсы поступают на вход четырехразрядного счетчика, а с него на блок индикации. Процесс измерения происходит автоматически, т. е. непрерывно повторяются процессы формирования интервалов счета, накопления счетных импульсов, их индикации, сброса показаний индикатора, повторного запуска и повторения процесса измерения. В приборе предусмотрен блок формирования цикла измерения, длительность которого регулируется переменным резистором R28 «t-индикация». Блок питания обеспечивает необходимые напряжения.

Переключатель «Режим» позволяет выполнять следующие операции: позиция 1 — контроль делителя на 512, позиция 1 с одновременным нажатием на кнопку SA2 — контроль делителя на 246, позиция 2 — контроль делителя на 3840, позиция 3 — измерение скорости (км/ч) и позиция 4 — измерение частоты вращения (об./мин).

Принципиальная схема прибора изображена на рис. 77. Кварцевый генератор выполнен на микросхеме DD1—счетчике-генераторе секундных импульсов типа K176IE5. С выхода 1 снимается последовательность импульсов с частотой следования в 256 раз меньшей, чем исходная частота 32 768 Гц. С выхода 11 снимается последовательность импульсов с частотой следования 32 768 Гц. Импульсы с выхода 1 поступают на счетный вход триггера DD2.1. С выхода триггера 13 импульсы с частотой следования в 512 раз меньшей исходной частоты кварцевого генератора (32 768 Гц) через контакты переключателя SA1.1 и кнопки SA2 поступают на разрешающий вход схемы «И» (DD3.2) и блок запуска одновибратора DD3.1. Делитель с коэффициентом деления 246 собран на микросхемах DD5 (коэффициент деления 6), DD6, DD7.1—DD7.3, DD2.2 (коэффициент деления 41; достигается за счет цепей обратной связи на VD1—VD3 и DD7.1—DD7.3). С выхода делителя сигнал также поступает на контакты переключателя SA1.1 и кнопки SA2.

Перестраиваемый по частоте генератор собран на микросхеме DD11. Резисторами R12 и R14 устанавливают границы частотного диапазона, а резистором R13 «Скорость» плавно изменяют частоту генератора от 12,8 до 256 кГц. Сигнал с выхода генератора поступает на делитель, выполненный на микросхемах DD8 (коэффициент деления 64), DD9 (коэффициент 10) и DD10 (коэффициент 6; достигается за счет обратной связи—перемычка между контактами 5 и 15). Одновременно сигнал с выхода DD11 через делитель на два, собранный на микросхеме DD8, и контакты переключателя SA1.2 поступает на счетный вход схемы «И» DD3.2. С выхода DD3.2, через согласующий каскад DD3.3 счетные импульсы поступают на четырехразрядный счетчик DD12—DD15 с семисегментными цифровыми индикаторами HG1—HG4.

С выходов счетчика DD10 сигнал поступает на диодный дешифратор VD14—VD22. На выходе дешифратора образуются последовательности импульсов, сдвинутые по фазе друг относительно друга на 120°, формируя трехфазное напряжение для питания обмоток шагового двигателя. Это напряжение усиливается по мощности усилителем на транзисторах VT4—VT12 и поступает на разъем XS1 для подключения шагового двигателя и источника питания.

Блок формирования цикла измерения выполнен по схеме одновибратора на микросхеме DD4 и транзисторе VT1. Длительность цикла измерения, определяемая периодом следования импульсов одновибратора, устанавливается резистором R28 «t-индикации».

На рис. 76, б показаны временные диаграммы процессов в разных точках схемы прибора. Из рисунка видно, что одновибратор запускается срезом разрешающего импульса, поступающего на схему «И». Срезом импульса одновибратора запускается схема «Сброса» четырехразрядного счетчика (DD12—DD15). На рис. 78 дана схема включения шагового двигателя с бесконтактным управлением типа ШД. На рис. 79 показан внешний вид прибора и расположение органов управления на лицевой панели.

*Порядок работы с прибором.* При проверке электрических спидометров и тахометров их подключают к разъему XS1 через переходный кабель, включаемый в разрыв между прибором и источником питания вместо

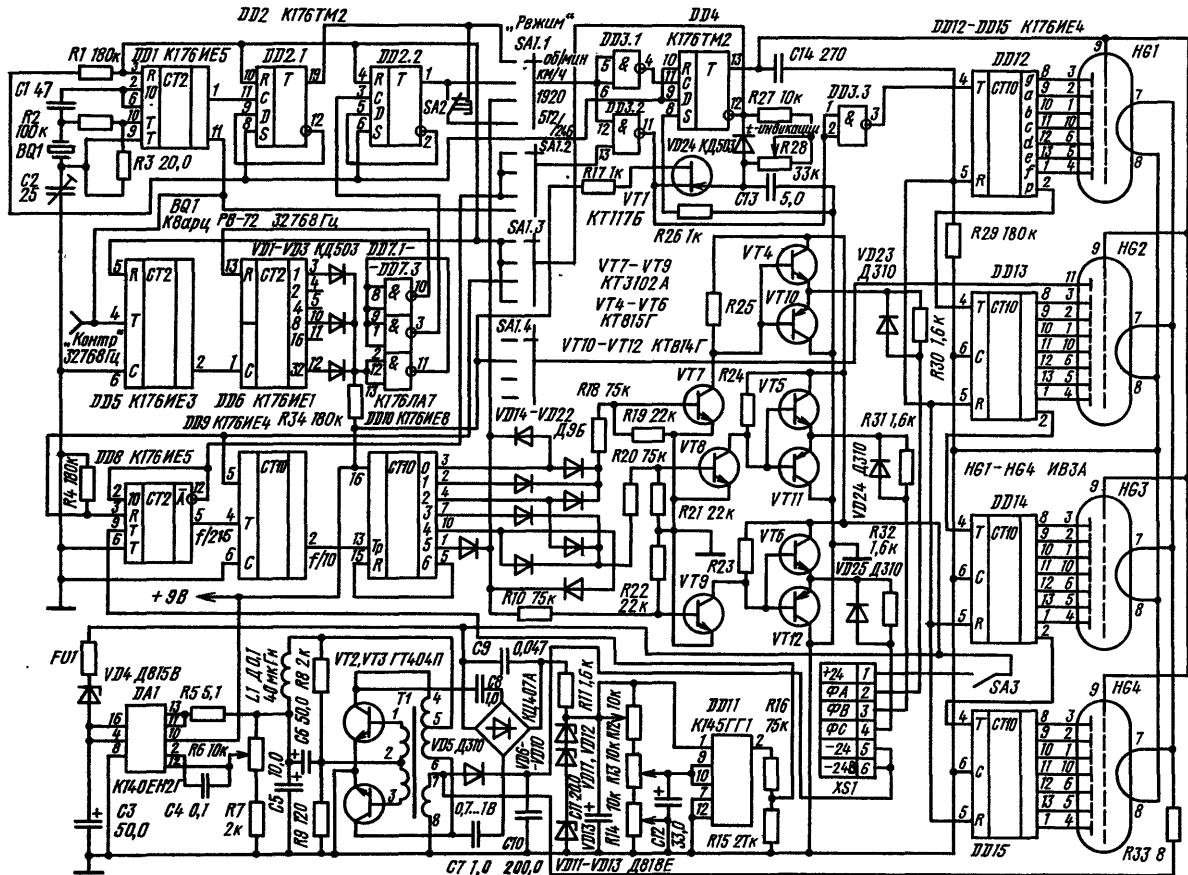


Рис. 77

шагового двигателя. При испытании механических спидометров и тахометров их роторы соединяют с ротором шагового двигателя, а сам шаговый двигатель подключают к разъему.

После того как необходимые соединения сделаны, тумблером SA3 включают прибор. Переключатель «Режим» ставят в позицию 512/246. При этом на экране индикатора должны высветиться цифры 512. Затем нажимают на кнопку SA2. На экране должно высветиться число 246. Затем переключатель переводят в положение 2—1920. Это число должно высветиться на табло прибора. Отклонение цифр на табло больше чем на единицу от требуемых показывает, что прибор нуждается в регулировке.

После окончания проверки прибора переключатель переводят в положение «км/ч» или «об./мин» и, вращая ручку «Скорость», проходят основные точки шкал поверяемых приборов и сравнивают показания шкал и цифры на индикаторе.

Блок питания прибора выполнен по усложненной схеме и состоит из электронного стабилизатора напряжения на микросхеме DA1, преобразователя постоянного напряжения в переменное на транзисторах VT2, VT3 и параметрического стабилизатора напряжения на диодах VD11—VD13. Особенность источника питания в том, что стабилизированное напряжение с DA1 амплитудой 9 В поступает на питание микросхем DD1—DD15, суммарное напряжение

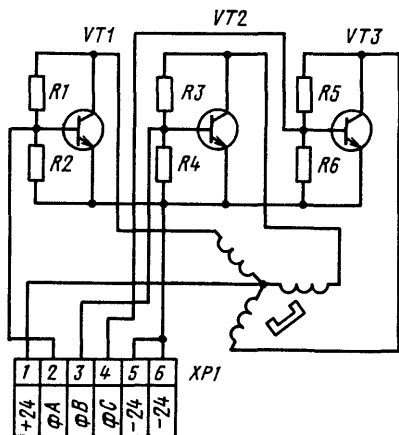


Рис. 78

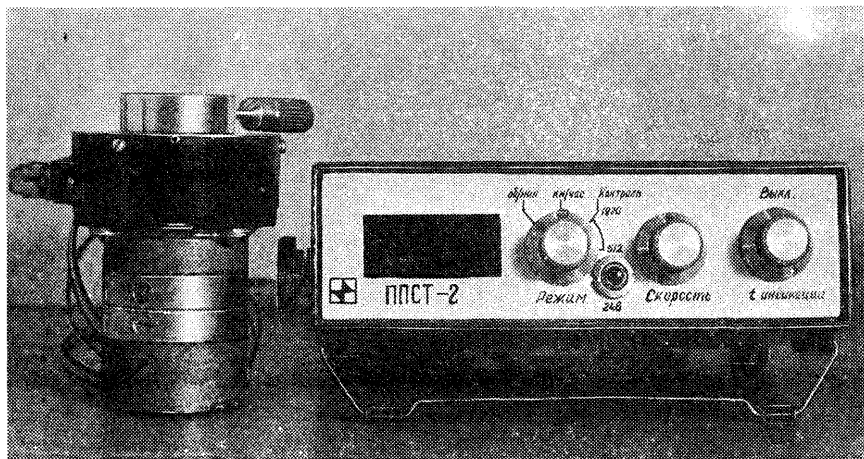


Рис. 79



источника питания (24 В) и напряжений, снимаемых с С9, С10, стабилизированное стабилитронами VD11—VD13, поступает на питание DD11.

Трансформатор Т1 намотан на ферритовом кольце К12×8×6 марки М200НМ. Обмотки 1-2 и 2-3 содержат по 50 витков провода ПЭВ-2 0,1. Обмотки 4-5 и 5-6 содержат по 150 витков провода ПЭВ-2 0,12. Обмотка 7-8 содержит 30 витков провода ПЭВ-2 0,25 и служит для питания нитей накала индикаторов НГ1—НГ4, а также для получения напряжения вольтодобавки на конденсаторе С10.

**Автосторож** (рис. 80). Этот прибор был экспонатом 31 ВРВ. Его автор А. А. Румбеникс.

Прибор является противоугонным средством защиты автомобиля. Его основные параметры: питание—бортсеть автомобиля (13,5), ток потребления в дежурном режиме «0», ток потребления в режиме тревоги 200 мА, световая и звуковая сигнализация прерывистой с частотой миганий 1 Гц, длительность сигналов тревоги 30 с, задержка сигнала тревоги при открывании салона 6 с, то же при включении зажигания 3 с. Задержка включения сигнала тревоги обеспечивает бесшумный вход и выход из автомобиля. В то же время при воздействии на ударный датчик открывания капота сигнал тревоги включается немедленно. Одновременно с включением сигнала тревоги устройство блокирует контакты прерывателя.

Устройство (рис. 80) состоит из кодового замка, устройства коммутации концевых выключателей системы аварийной сигнализации SA1—SA4, устройства задержки включения сигнализации на резисторах R1, R2 и транзисторах VT1, порогового устройства на транзисторах VT2, VT3 и мультивибратора

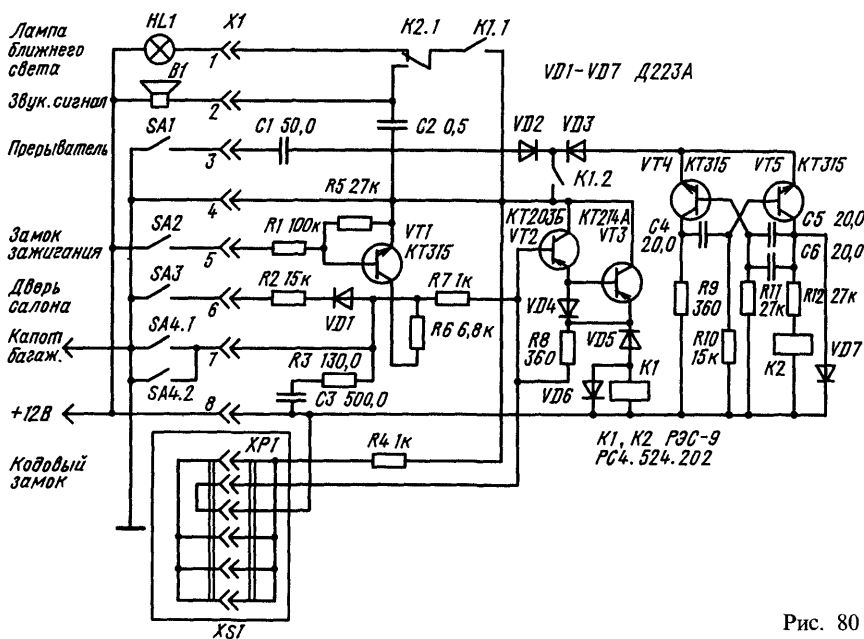
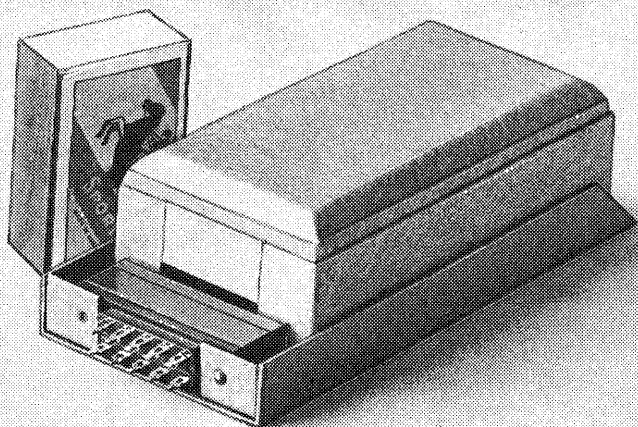


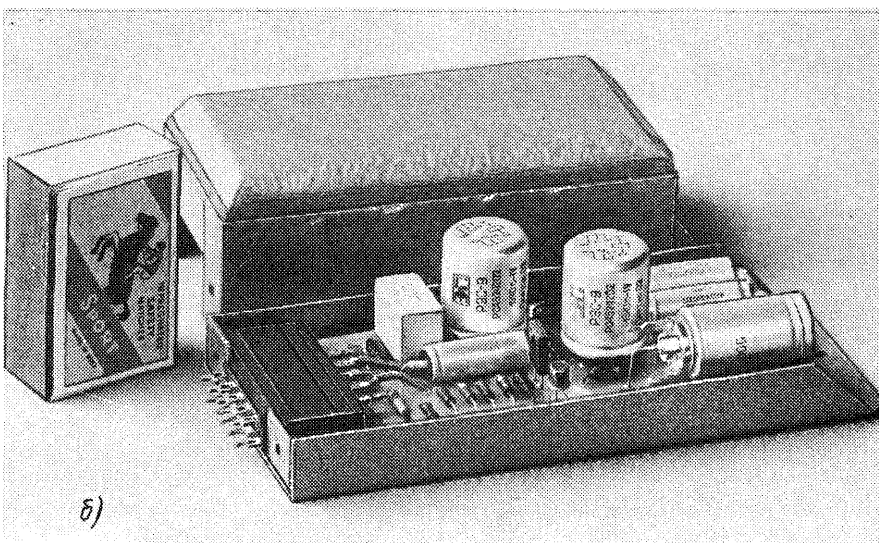
Рис. 80

на транзисторах VT4, VT5. Кодовый замок представляет собой многоконтактный разъем, контакты которого соединены перемычками по произвольно выбранной схеме и образуют кодовые комбинации. Этот разъем устанавливают в потайном месте автомобиля.

Устройство включается в дежурный режим при вытаскивании соединителя XS1 из разъема. При этом вход порогового устройства отключается от плюсовой шины питания.



а)



б)

Устройство работает следующим образом. При замыкании любого из концевых выключателей SA2—SA4 начинает заряжаться конденсатор C3. Когда заряд на C3 превысит порог срабатывания порогового устройства, оно сработает, замкнутся контакты K1.2 и подадут питание на мультивибратор, замкнутся контакты K1.1 и подадут питание на лампу ближнего света и звуковой сигнал через контакты K2.1. Контакты K2.1 переключаются с частотой автоколебаний мультивибратора.

Устройство собрано на печатной плате. Детали и монтаж сверху покрыты лаком. Внешний вид устройства в собранном виде показан на рис. 81, а. Внешний вид устройства со снятой крышкой приведен на рис. 81, б. Данное устройство после небольшой доработки может найти применение для охраны жилых помещений и других объектов.

**Активный световозвращатель** (рис. 82). Прибор киевских радиолюбителей А. С. Пономаренко, Р. И. Михальчевской, Б. В. Снопкова, был экспонатом 34 ВРВ и отмечен призом выставки. Он, правда, не имеет прямого отношения к автомобилям, но, в принципе, может использоваться и автолюбителями.

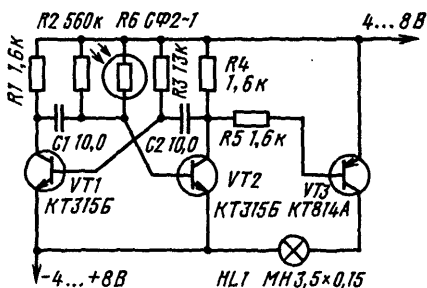


Рис. 82

В представленном виде световозвращатель предназначен для установки на велосипедах вместо отражателя. Прибор представляет собой мультивибратор, работающий в автоколебательном режиме, в частотно-задающую цепь которого включено фотосопротивление. К мультивибратору через усилитель мощности подключена электролампа, которая горит мигающим светом с частотой миганий, определяемой частотой колебаний мультивибратора. Ес-

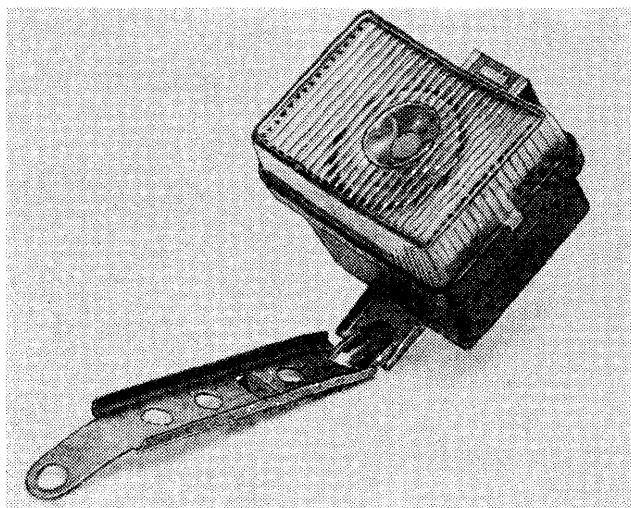


Рис. 83

ли велосипедиста сзади осветить светом фар проезжающего автомобиля, то за счет изменения сопротивления фоторезистора, частота миганий лампы увеличится, что должно привлечь к велосипедисту внимание обгоняющего его водителя. Схема прибора предельно проста и особых пояснений не требует.

Внешний вид световозвращателя приведен на рис. 83. Он оформлен в пластмассовом корпусе в соответствии с требованиями технической эстетики. Главное, что выгодно отличает данный экспонат от других приборов тревожной сигнализации, это активный характер реагирования на источник опасности. Чем ближе опасность, тем чаще мигает лампочка, что, естественно, привлекает внимание обгоняющего велосипедиста водителя автомобиля. Технические решения этой задачи может быть много.

## УСТРОЙСТВА БЫТОВОЙ АВТОМАТИКИ

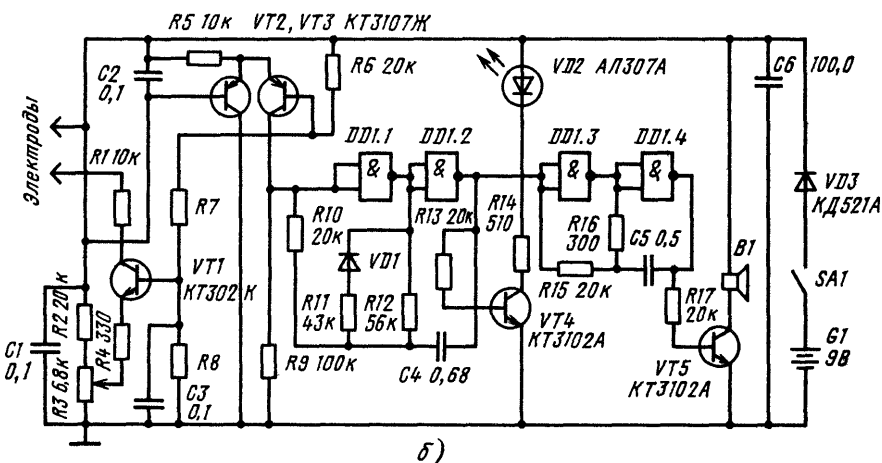
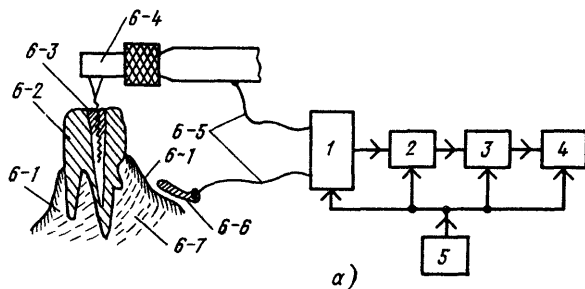
**Устройство контроля пломбирования корня зуба (рис. 84).** Прибор — экспонат 33 ВРВ, его авторы Л. Н. Яловой, В. Н. Ходасенко, Г. И. Сирота.

Полное заполнение корневого канала зуба пломбировочным материалом — основа эффективности лечения. Обычно каждый врач проводит эту операцию, полагаясь на свой личный профессиональный опыт. Заполнение каналов контролируют по рентгеновским снимкам. Неполное заполнение обычно приводит к различным осложнениям (периодонтиты, периоститы и др.).

Авторы предложили способ контроля obturation верхушечного отверстия корневого канала зуба, оригинальность которого подтверждена авторским свидетельством на изобретение № 1115745, опубликованным в Бюллетене изобретений СССР № 36 от 30.09.84 г.

Способ контроля заключается в том, что в процессе obturation пропускают через корень зуба ток около десятков микроампер и измеряют электрическое сопротивление цепи (рис. 84, а): электрод 6-6, слизистая оболочка десны 6-1, костная ткань 6-7, зуб 6-2, канал зуба 6-3, наконечник с каналонаполнителем 6-4, нагнетающий пломбировочную массу в канал. Эта цепь подключается к источнику тока 1 с помощью проводов 6-5. Источник тока 1 через делитель напряжения 2 связан с пороговым устройством 3. Пороговое устройство 3 включает устройство световой и звуковой сигнализации 4. Прибор питается от батарей типа 336-У или аккумуляторов 7Д-01 (5).

Источник тока выполнен на транзисторе VT1 (рис. 84, б). Резистор R3 обеспечивает регулировку изменения тока на выходе источника от 0 до 100 мкА. Делитель напряжения выполнен на резисторах R6—R8 и позволяет регулировать в требуемых пределах порог срабатывания порогового устройства, выполненного на транзисторах VT2 и VT3. Цепь C1, P1, C2 служит фильтром низких частот для защиты от помех. Устройство световой и звуковой сигнализации выполнено на микросхемах DD1.1—DD1.4 и транзисторах VT4 и VT5 и представляет собой два мультивибратора, работающих в автоколебательном режиме, с усилительными каскадами на выходах. Первый мультивибратор выполнен на элементах DD1.1 и DD1.2 и генерирует колебания с частотой следования около 1 Гц. Эти колебания усиливаются усилителем на транзисторе VT4. Нагрузкой усилителя служит светодиод VD2, который мигает с частотой 1 Гц. Второй мультивибратор выполнен на элементах DD1.3



и DD1.4 и генерирует колебания с частотой 1 кГц. Колебания усиливаются усилителем мощности на транзисторе VT5 и воспроизводятся в виде звукового сигнала громкоговорителем B1.

Прибор прост в наладке и изготовлении.

Следует отметить, что применительно к решению задачи пломбирования зуба устройство оригинально. Но сам принцип скачкообразного уменьшения сопротивления при переходе из слабопроводящей зоны в зону повышенной проводимости контрольного инструмента широко используется в практике решения технических задач. Так, техник-геофизик Мончегорской геолого-разведочной партии И. П. Харламов еще в 1958 г. использовал этот способ для фиксации момента входа бурового инструмента в рудное тело сплошной проводимости. Для этого он использовал цепь, состоящую из последовательно соединенных заземлителя, анодной батареи, порогового устройства (можно чувствительного реле), металлоконструкции буровой вышки с буровым инструментом. Пока буровой инструмент находился во вмещающих породах, ток в цепи был недостаточен для срабатывания порогового устройства, а тем более реле, так как сопротивление цепи было достаточно велико. Но как только буровой инструмент входил в рудное тело сплошной проводимости, сопротивление цепи скачкообразно уменьшалось, ток в цепи возрастал, срабатывало пороговое устройство и включалась световая или звуковая сигнализация.

Позднее радиолюбитель Ю. П. Дронь использовал аналогичный принцип в сигнализаторе износа тормозных колодок автомобиля. Подробно этот прибор описан в книге «Радиолюбители — народному хозяйству», Изд. «Энергия», 1978. — С.89.

**Система дистанционного управления электробытовыми приборами** (рис. 85). Прибор был экспонатом 31 ВРВ. Автор конструкции И. Б. Федюк.

Устройство позволяет дистанционно включать и выключать электробытовые приборы любого типа (нагреватели, лампы освещения, радиоаппаратуру и др.). Принцип его действия основан на использовании проводки электросети для передачи высокочастотных управляющих сигналов. Устройство состоит из передающей и приемной части.

Принципиальная схема передающей части изображена на рис. 85, а. Она состоит из генератора, собранного по индуктивной трехточечной схеме на транзисторе VT1 и трансформаторе T1, эмиттерного повторителя на транзисторе VT2, блока коммутации управляющих сигналов на S1—S5 и блока питания на трансформаторе T2 и диоде VD1. Передатчик работает следующим образом. Генератор генерирует колебания в диапазоне частот 30...60 кГц. Частота меняется подключением параллельно обмотке трансформатора T1 конденсаторов C5—C9 с помощью кнопок S1.1—S5.1. Колебания генератора усиливаются по току эмиттерным повторителем VT2 и через контакты кнопок S1.2—S5.2 и развязывающие конденсаторы C3 и C4 подаются в сеть. Напряжение питания прибора 9 В. В принципе, трансформатор T2 можно заменить гасящим резистором.

Принципиальная схема приемного блока приведена на рис. 85, б. Приемный блок состоит из активного перестраиваемого фильтра на микросхеме DA1, частота настройки которого определяется емкостями конденсаторов C5, C6, транзисторного детектора-усилителя на VT1, формирователя на DD1.1,

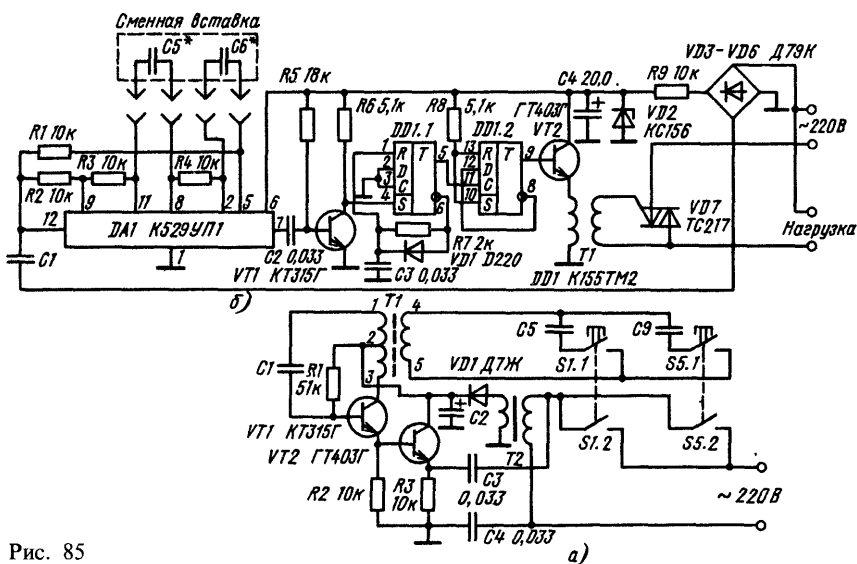
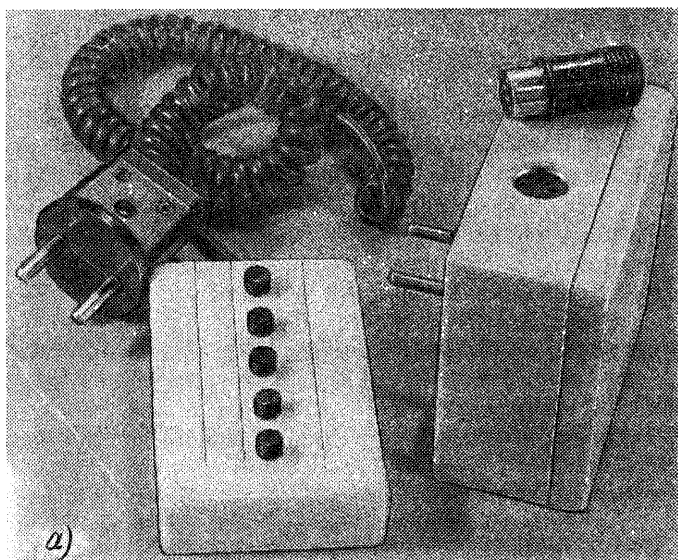
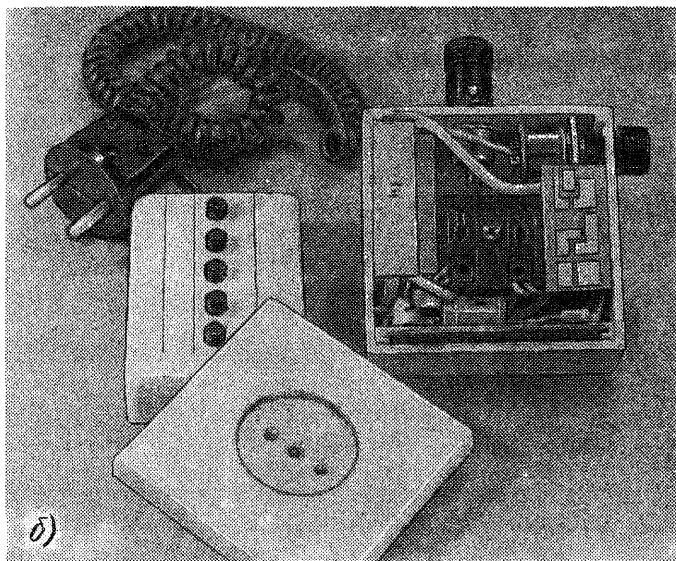


Рис. 85



а)

Рис. 86



б)

триггера на DD1.2, эмиттерного повторителя на транзисторе VT2 и электронного ключа на семисторе VD7. Устройство питается от сети через гасящий резистор R9. Напряжение питания стабилизировано стабилитроном VD2. Напряжение питания 5 В. В принципе, число приемников должно равняться числу дистанционно переключаемых объектов, но можно ограничиться и одним, устанавливая его на тот объект, который на данный момент надо выключить (в этом случае можно ограничиться одной частотой настройки).

На рис. 86, *а* показан комплект — приемник и передатчик в сборе.

На рис. 86, *б* изображен тот же комплект, только узел приемника показан со снятой крышкой. Как видно из рисунка, в качестве крышки использована розетка питания сети, применяемая в системах со скрытой проводкой.

На рис. 86, *а* видно, что в донной части корпуса приемного блока закреплены штыри для включения блока в сеть. Он включается в разрыв между сетью и потребителем.

Приемный блок работает следующим образом. Высокочастотный сигнал из сети через конденсатор  $C1$  поступает на вход активного фильтра. Выделенный фильтром сигнал усиливается, детектируется и формируется в прямоугольный импульс, удобный для управления триггером. Первый по счету импульс, поступающий с формирователя перебрасывает триггер и тем самым включает нагрузку. Следующий импульс ее выключает.

**Бесконтактное фотоэлектрическое устройство для управления наружным освещением** (рис. 87). Это устройство было представлено на 29 BPB радиолюбителем В. Г. Кульгейко.

Устройство состоит из генератора с самовозбуждением, выполненного на транзисторе  $VT2$  и трансформаторе  $T1$ , устройства управления на транзисторе  $VT1$  и фоторезисторе  $R7$ , устройства включения наружного освещения на диодах  $VD2$ — $VD5$  и тринисторе  $VS1$ , блока питания на трансформаторе  $T2$  и диодах  $VD6$ — $VD9$ .

При включении прибора в сеть генератор начинает генерировать колебания частотой около 3...4 кГц. Регулировка частоты осуществляется резистором  $R1$  и подбором емкости конденсатора  $C1$ . Резисторы  $R2$  и  $R3$  служат для согласования режима работы генератора и устройства управления. При попадании света на резисторе  $R7$  его сопротивление резко падает. Через цепь  $R7$ ,  $R4$  на базу  $VT1$  подается отрицательное напряжение от источника питания, транзистор открывается и шунтирует промежуток база—эмиттер транзистора  $VT2$ . Колебания генератора срываются, тринистор  $VS1$  закрывается и отключает нагрузку.

При затемнении резистора  $R7$  его сопротивление возрастает, отрицательный потенциал на базе  $VT1$  уменьшается и транзистор  $VT1$  запирается.

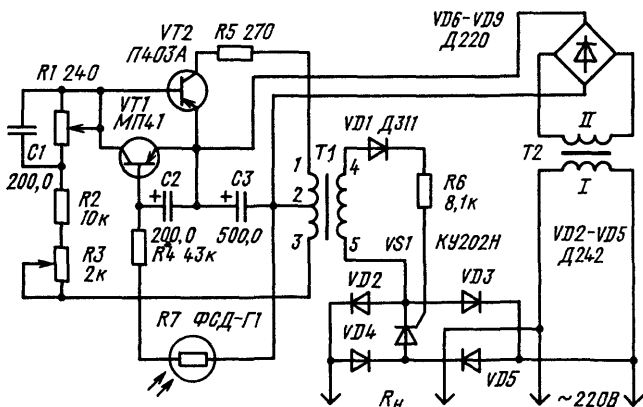


Рис. 87



Генератор возбуждается, и на вторичной обмотке трансформатора Т1 появляется переменное напряжение, которое выпрямляется диодом VD1 и поступает на управляющий электрод тринистора. Тринистор включен в диагональ моста на диодах VD2—VD5, поэтому пропускает обе полуволны переменного напряжения сети к нагрузке. Нагрузкой данного устройства служит либо контактор включения ламп, либо сами лампы, если их суммарная потребляемая мощность не превышает максимальную коммутируемую мощность тринистора. При использовании тринистора типа КУ202М коммутируемая мощность достигает 2 кВт. Конденсатор С2 служит для задержки отключения наружного освещения при кратковременных вспышках света (вспышки молний, свет фар проходящего автомобиля). Время выдержки определяется резистором R4 и устанавливается при наладке в пределах от 0,1 до 100 с.

Трансформатор Т1 намотан на сердечнике Ш8×8. Обмотка 1-2 содержит 190 витков провода ПЭВ-20,31, обмотка 2-3—740 витков провода ПЭВ-20,14, обмотка 4-5—270 витков провода ПЭЛШО0,25.

Трансформатор Т2 намотан на сердечнике Ш12×20. Обмотка I содержит 5600 витков провода ПЭВ-20,1, обмотка II—360 витков провода ПЭЛШО0,31.

Диоды VD2—VD5 и тринистор VS1 устанавливают на радиаторе, используя в качестве изолятора слюдяные прокладки.

Достаточно подробная информация об этом приборе имеется в «Информационном листке» № 77—499/7 Украинского НИИНТЭИ Госплана УССР за 1977 г.

**Шлифовально-фрезерная машина** (рис. 88). Она демонстрировалась на 32 ВРВ. Автор конструкции И. Я. Звейниекс.

По существу, это бор-машина без гибкого вала, так как в ней прямой наконечник бор-машины объединен с малогабаритным коллекторным электродвигателем. На валу двигателя установлен датчик частоты вращения, работающий по принципу отражения ИК-лучей от перфорированного диска. Светодиод и фотодиод установлены рядом в корпусе электродвигателя и работают на принципе регистрации отраженного сигнала.

На рис. 88, б изображен схематически диск с прорезями 3 и расположение относительно диска светодиода 1 и фотодиода 2. Там, где поверхность диска сплошная, отраженный сигнал есть, там, где отверстие,—нет. Фотодиод включен в вентильном режиме. При его освещении образуется импульс напряжения, который усиливается транзисторами VT1—VT3 (рис. 88, а). За один оборот двигателя образуются четыре импульса напряжения. Через конденсатор С3 импульсы поступают на детектор (VD5, VD6, С5), а с него, в виде сигнала постоянного тока,—на базу транзистора VT4—регулятора числа оборотов электродвигателя. Через резисторы R16, R17, ножную педаль SA2 и резистор R10 в ту же точку подается напряжение запуска отрицательной полярности с выхода стабилизированного источника питания. Резистором R17 регулируется число оборотов двигателя (1...10 тыс. об./мин). С выхода усилителя VT1—VT3 через конденсатор С8 импульсы поступают на тахометр с емкостным накопителем, выполненным на диодах VD7, VD8 и конденсаторе С8. Отсчет числа оборотов ведется по стрелочному индикатору PA1.



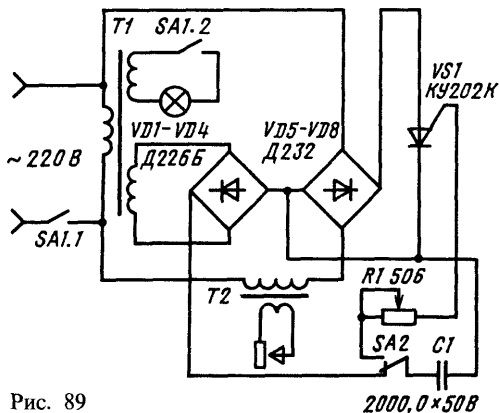


Рис. 89

на напряжение 12 В придется намотать проводом сечением от 4,3 до 8,6 мм<sup>2</sup> (в зависимости от мощности трансформатора).

Для того чтобы в больших пределах было можно изменять сварочные токи, лучше иметь вторичную обмотку сварочного трансформатора с отводами на 8, 10, 12, 15 и 20 В. Если под руками нет проводов нужного сечения, то вторичную обмотку можно намотать в несколько проводов меньшего сечения, но так, чтобы суммарное сечение проводов равнялось требую-

му. Так как в импульсе сварочного тока выделяется значительная мощность, в десятки раз превышающая габаритную мощность трансформатора, но за короткое время длительности импульса (0,05...0,1 с), нужно так выбирать частоту действия сварочных импульсов, чтобы средняя мощность их не превышала габаритную мощность сварочного трансформатора.

**Автомат переноса рисунка на печатные платы.** Этот экспонат на 32 ВРВ представил радиолюбитель В. Э. Гербер. Автомат вызвал большой интерес присутствовавших, так как при ремонте радиоаппаратуры, а тем более при разработке новых образцов, много времени отнимает изготовление печатных плат и особенно нанесение на них рисунка.

Прибор позволяет радиолюбителям наносить масляной краской на фольгированный материал рисунки печатных плат со скоростью около 200 см<sup>2</sup>/ч при разрешающей способности не хуже 0,4 мм. Габаритные размеры автомата: 500 × 500 × 75 мм, масса 2 кг. Максимальный размер плат 145 × 210 мм.

На рис. 90, а схематически изображен внешний вид прибора. На рис. 91, соответствующем рис. 90, а, — фотография внешнего вида. На этих рисунках: 1 — рисунок платы; 2 — фольгированный материал; 3 — фотоприемник изображения; 4 — пишущее устройство; 5 — ходовой винт; 6 — мотор; 7 — кадровый двигатель; 8 — блок управления; 9 — подвижная опорная стойка; 10 — неподвижная опорная стойка; 11 — ролик; 12 — опорная плита; 13 — упорный подшипник ходового винта; 14 — полугайка; 15 — каретка; 16 — диск с отверстиями; 17 — фотопреобразователь вращение — частота импульсов; 18 — направляющая кадрового двигателя.

Автомат работает следующим образом. Каретка с закрепленными на ней фотоприемником изображения и пишущим устройством связана полугайкой с ходовым винтом и движется по направляющим. Направляющие изготовлены из 8-мм «серебрянки». Полугайка сделана разборной для быстрой установки каретки в нужном положении относительно рисунка. По «строкам» каретка перемещается с помощью полугайки, в рабочем режиме жестко связанной по резьбе с ходовым винтом. По «кадрам» каретка перемещается с помощью кадрового двигателя, в каждом цикле на один шаг в конце каждой строки — справа и слева по ходу движения. Читающий узел состоит из



ролика. Фотопреобразователь с диском служат для преобразования частоты вращения в последовательность импульсов, поступающую в блок управления и определяющую границы перемещения каретки.

На рис. 90, б дана функциональная схема блока управления. Он состоит из фотодатчика счетных импульсов 1, формирователя счетных импульсов 2, трехразрядного счетчика 3, триггера реверса хода мотора 4, устройства формирования импульса реверса 5, усилителя импульсов прямого вращения 6, усилителя импульсов обратного вращения 7, электродвигателя 8, регулятора частоты вращения электродвигателя 9, блока преобразования рисунка в электрический сигнал 10, компаратора 11, управляемого генератора 12, блока выработки сигналов печати 13, блока питания 14.

Блок управления работает следующим образом. Сигнал с фотодатчика поступает на формирователь счетных импульсов, а с него — на разрядный реверсивный счетчик. В счетчике с помощью устройства управления накапливается информация, отражающая необходимые пределы перемещения каретки относительно рисунка. При этом при движении каретки в прямом направлении идет накопление счетной информации до установленного предела, затем происходит изменение направления вращения двигателя и начинается вычитание из набранного числа импульсов. Когда число импульсов в счетчике уменьшится до нуля, снова изменится направление вращения. Так будет повторяться до тех пор, пока рисунок полностью не будет перенесен на фольгированный материал.

На рис. 92 изображена принципиальная схема автомата, включая узлы, установленные на каретке, и фотопреобразователь. Автомат работает следующим образом. Лампа HL1, закрепленная, как показано на рис. 90, а (позиция 17), на кронштейне вместе с фотоприемником, через отверстие в диске 16 освещает один или оба фототриода VT1, VT2. Когда освещены оба фототриода, триггер на элементах DD1.1, DD1.4 устанавливается в положение, определяющее направление вращения, и на выходе элементов DD12.1—DD12.3 появятся импульсы, поступающие на реверсивный 12-разрядный счетчик DD5—DD7.

Перед началом работ мотор *M* выключают тумблером SA2, а каретку 15 устанавливают на левый (по схеме) край рисунка. Для этого разъединяют полугайку 14 с ходовым винтом 5 и вручную устанавливают каретку в нужное положение. Затем нажимают кнопку SA3 и, не отпуская ее, включают мотор. При этом срабатывает одновибратор DD4.1, импульс с которого «обнуляет» счетчики DD5—DD7 и удерживает в положении «0» счетчики DD8, DD9. При работе мотора на вход DD5—DD7 начинают поступать импульсы напряжения и начинает накапливаться цифровая информация. Если триггер DD3.3, DD3.4 случайно оказался в таком положении, что мотор начал вращаться влево, то первый же импульс с DD12.2 переведет счетчики в состояние  $< 0$  и импульс с выхода DD7 опрокинет триггер DD3.3, DD3.4 в нужное положение.

При приближении каретки к правому краю рисунка нужно отпустить кнопку SA3. При этом в счетчик DD8, DD9 будет «занесено», число 255, т. е. все триггеры счетчиков будут в единичном положении. При этом первый следующий импульс +1 с выхода DD5 вызовет переполнение счетчика и на выходе DD9 возникнет импульс, который опрокинет триггер DD3.3—DD3.4. Импульс с выхода триггера пройдет через DD11.2, устройство запуска тринистора VS1 (транзистор VT10, трансформатор T1) и изменит направление



вращения мотора. При движении влево, счетчики будут накапливать отрицательную сумму (DD8, DD9), а счетчики DD5—DD7 будут уменьшать накопленную сумму до «0». При переходе через «0» на выходе DD7 появится импульс, который перебросит триггер DD3.3, DD3.4. Импульс с выхода триггера пройдет через DD11.1, устройство запуска тринистора VS2 и изменит направление вращения мотора. При каждом перебросе триггера DD3.3, DD3.4 срабатывает одновибратор DD10 и включает через транзистор VT9 нагрев нити R25 шагового двигателя кадров.

Температура нагрева нити определяет размер шага и регулируется резистором R16. Срезом импульса одновибратора DD10 запускается одновибратор DD4.2, управляющий работой электромагнитов VA1, VA2. При нагреве нити R25 она удлиняется и VA1 подтягивается вперед по ходу движения (по кадрам). При срабатывании DD4.2 электромагнит VA1 притягивается к подложке, а VA2—через 1...2 с ослабляет связь с подложкой. При остывании нити R25 длина ее уменьшается и электромагнит VA2 подтягивается к VA1. Тем самым взаиморасположение электромагнитов восстанавливается, но уже в новом кадровом положении. И так будет повторяться до тех пор, пока не будет перекрыто по кадрам все изображение рисунка. В момент перемещения системы по кадрам импульсом с DD4.2, проходящим через DD11.1 и DD11.2, останавливается вращение мотора. Частота вращения мотора регулируется следующим образом. На клеммы 1-1 подается напряжение сети. При каждом переходе через «0» напряжения сети (через диоды VD2, VD3 и резистор R6) открывается транзистор VT6, разряжается конденсатор C3 и через диод VD4 опрокидывается триггер DD1.2, DD1.3.

При зарядке конденсатора C3 через R7 напряжение на нем, пропорциональное фазе сетевого напряжения, определяет потенциал эмиттера транзистора VT4.

При каждом перекрытии диском света, падающего на фототранзисторы VT1, VT2, на выходе DD12.3 появляется отрицательный импульс, запирающий транзистор VT5. При этом через R3, R4, VD1 заряжается конденсатор C2. Время действия импульса с DD12.3 определяется постоянной времени цепи C1, R1, R2. Момент открывания транзистора VT5, который через транзистор VT3 опрокидывает триггер DD1.2, DD1.3, определяет фазовый угол включения мотора. Импульсы с выхода триггера включают генератор импульсов на DD3.1, DD3.2, а последний через DD11.1, DD11.2 запускает через тринисторы VS1, VS2 электродвигатель.

Отраженный от чертежа свет лампочки HL2 через объектив и диафрагму попадает на фотодиод VD7. Сигнал с фотодиода поступает на компаратор DA3, а на второй вход компаратора подается сигнал с резистора R12 «Регулятора чувствительности» (черное—белое). Тумблер SA4 переключает режимы получения сигналов изображения «Позитив—негатив». Другими словами, автомат позволяет переносить изображения как с позитивов, так и с негативов. Компаратор управляет работой генератора на DD2.1, DD2.3, выход которого через инверторы DD2.2 и DD2.4 подключен к базам транзисторов VT13, VT14. Нагрузкой транзисторов являются обмотки реле РПС-20 (K1). Реле K1 переделано: удалены контактные группы, а к якору реле припаяна проволока для нанесения краски. Якорь колеблется с частотой

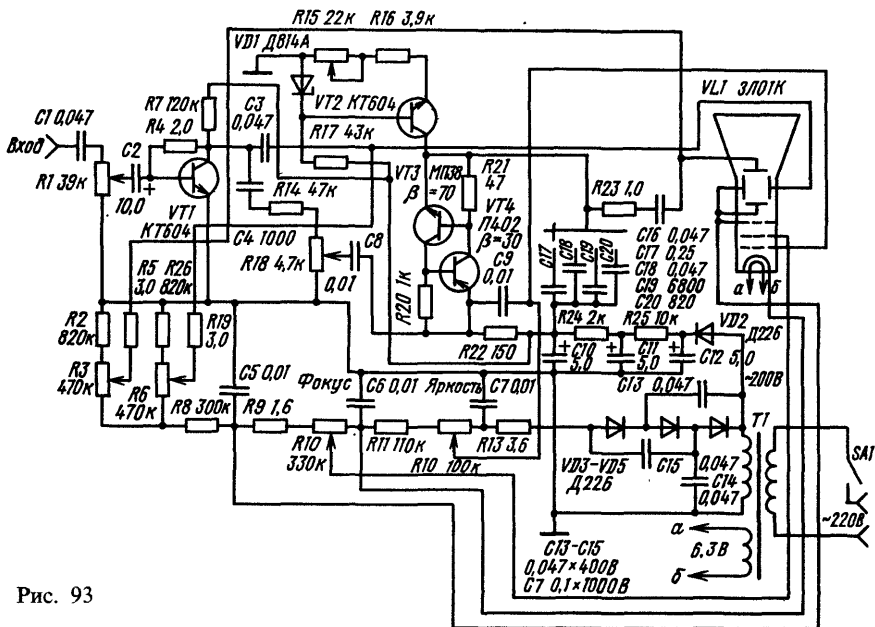


Рис. 93

колебаний генератора DD2.1, DD2.3, и краска в виде точек наносится на фольгированный материал.

Выпрямитель выполнен по мостовой схеме на диодах VD8—VD11. Электронный стабилизатор собран на микросхеме DA4 и транзисторе VT12. Трансформаторы T1 и T2 намотаны на сердечнике СБ22. Первичные и вторичные обмотки содержат по 150 витков провода ПЭВ-20,2. Трансформатор T3 намотан на сердечнике БЛ14×32. Первичная обмотка содержит 2200 витков провода ПЭВ-20,14, а вторичная—80 витков провода ПЭВ-21,5.

Автомат сложный как по схемному, так и конструктивному решению. Но он содержит ряд интересных узлов и схемных решений. Интересна схема цифрового сканирования с применением реверсивных двоичных счетчиков, конструкция шагового двигателя с тепловым методом перемещения и др.

**Малогабаритный осциллограф** (рис. 93). Прибор демонстрировал радиолюбитель Э. Шапирджанов на 29 ВРВ.

Осциллограф предназначен для визуального наблюдения электрических сигналов в различных цепях ремонтируемой или создаваемой заново радиоаппаратуры. Он позволяет наблюдать электрические сигналы в диапазоне частот от 20 Гц до 200 кГц, при изменении частоты развертки от 10 Гц до 30 кГц. Чувствительность по входу 100 мВ/мм.

Генератор развертки собран на транзисторах VT2—VT4. На транзисторах VT3, VT4 выполнен аналог динистора. Стабилитрон VD1 стабилизирует напряжение на базе транзистора VT2, за счет чего повышается линейность развертки. Частота развертки плавно регулируется резистором R15 и грубо—переключателем SA2. С выхода генератора напряжение подается на горизонтальные отклоняющие пластины.



Усилитель вертикального отклонения выполнен на транзисторе VT1. Полоса пропускемых частот от 20 Гц до 200 кГц. Коэффициент усиления около 30. Сигнал с выхода усилителя подается на вертикальные отклоняющие пластины. Часть сигнала через конденсатор C4 и резистор R14 поступает на потенциометр синхронизации R18, а с него на генератор развертки. С этой же точки снимаются импульсы прямоугольной формы обратного

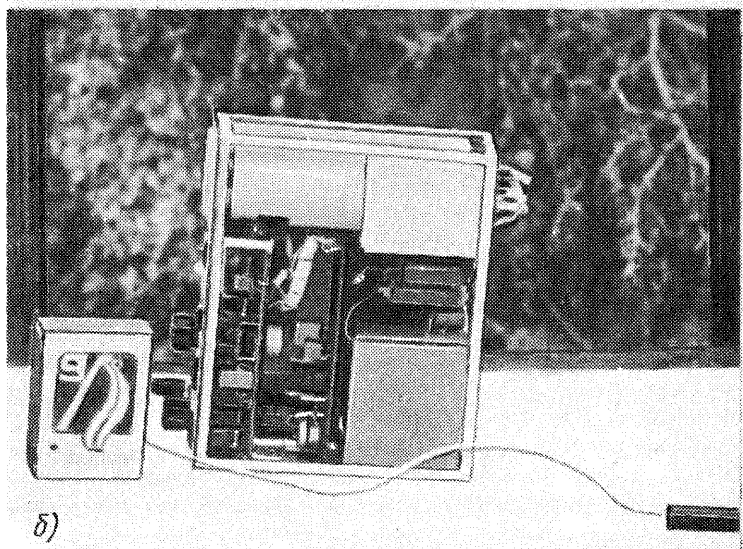
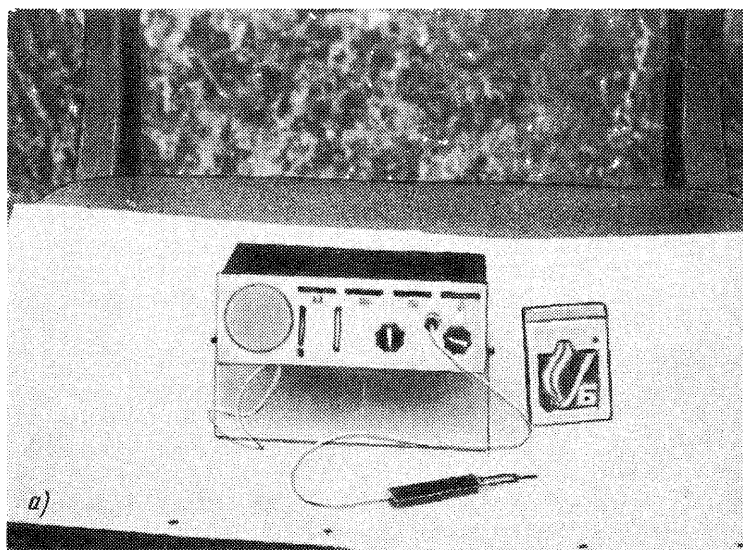
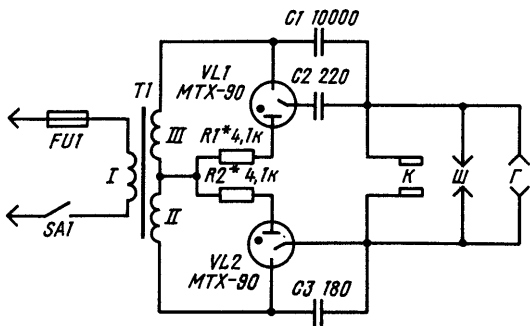


Рис. 94

Рис. 95



хода луча, которые через конденсатор  $C9$  подаются на модулятор ЭЛТ  $VL1$  для гашения обратного хода луча.

Потенциометры  $R3$  и  $R6$  обеспечивают смещение луча по горизонтали и вертикали соответственно. Резистор  $R10$  служит для фокусировки луча, а резистор  $R12$  — яркости.

Осциллограф питается от сети переменного тока. Выпрямитель для питания второго анода трубки выполнен на диодах  $VD3$ — $VD5$  по однополупериодной схеме «утроения» напряжения. Он выдает напряжение 700 В. Для питания схем усилителя вертикального отклонения и генератора развертки использован выпрямитель на диоде  $VD2$ . Напряжение на его выходе 150 В.

Трансформатор  $T1$  намотан на сердечнике  $Ш18 \times 20$ . Первичная обмотка намотана проводом ПЭЛ-0,1 и содержит 44000 витков. Вторичная обмотка намотана проводом ПЭЛ-0,08 и содержит 3600 витков. Обмотка накала кинескопа намотана проводом ПЭЛ-0,45 и содержит 156 витков.

На рис. 94, а показан внешний вид осциллографа, а на рис. 94, б — осциллограф со снятой крышкой.

**Прибор для нахождения мест обрывов в запрессовках бытовых шнуров и соединений между жилами** (рис. 95). Авторы конструкции — кольчугинские радиолюбители В. И. Глушенков, Н. И. Капустин. Экспонат 30 ВРВ.

Прибор позволяет проверять кабель или шнур ШБРЛ длиной не менее 0,5 и не более 10 м. При этом собственная емкость кабеля изменяется в пределах от 100 до 2000 пФ.

Тиратроны включены в устройство питания через ограничивающие резисторы  $R1$  и  $R2$  таким образом, что напряжение обмоток II и III недостаточно для их зажигания. Амплитуда этого напряжения может быть 100...120 В. Перед началом работ подбором резисторов  $R1$ ,  $R2$ , прибор настраивается таким образом, чтобы при включении в контактные гнезда К, Ш или Г конденсатора 100 пФ загорался бы тиратрон  $VL2$ , а при включении в те же гнезда резистора номиналом 100 кОм загорались бы оба тиратрона. При этом надо иметь в виду, что изоляции всех цепей относительно корпуса должна быть не хуже 500 МОм.

Прибор предельно прост и особых пояснений не требует. Внешний вид его приведен на рис. 96, а, а со снятым кожухом — на рис. 96, б. На этом рисунке: 1 — кожух прибора; 2 — трансформатор питания; 3 — гнездо для вилки

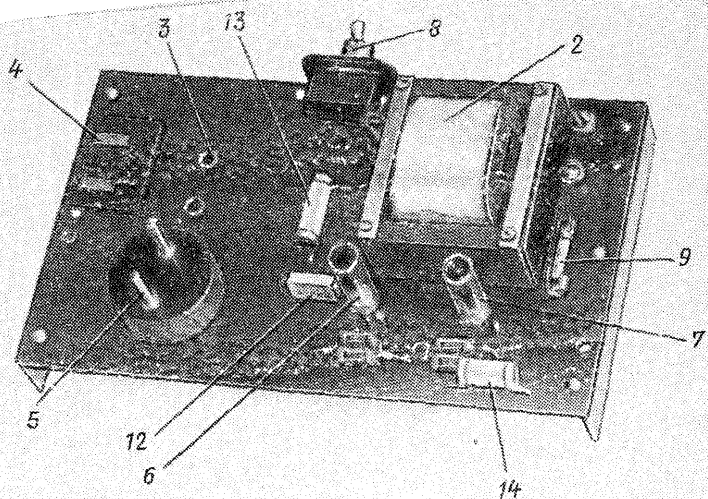
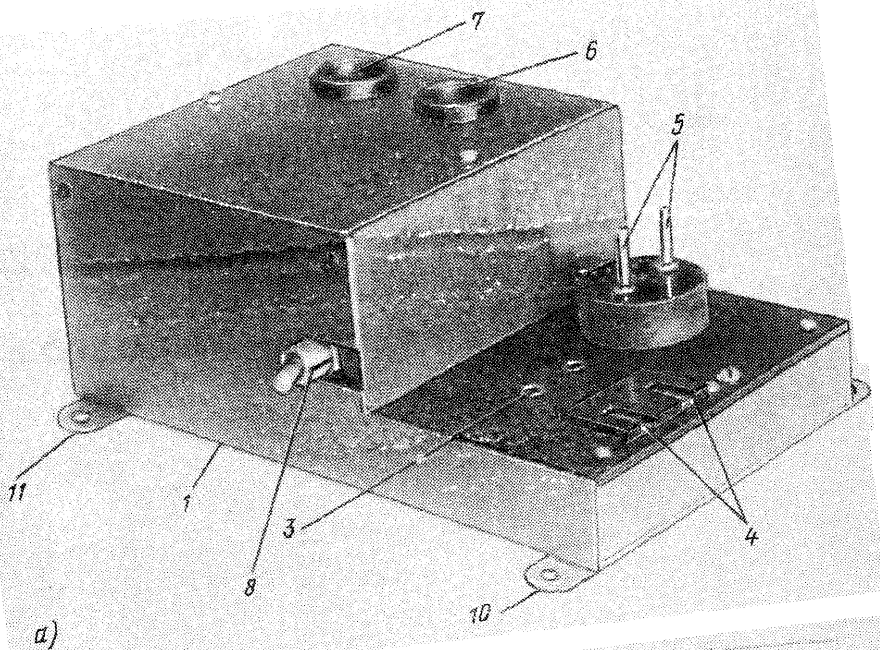


Рис. 96

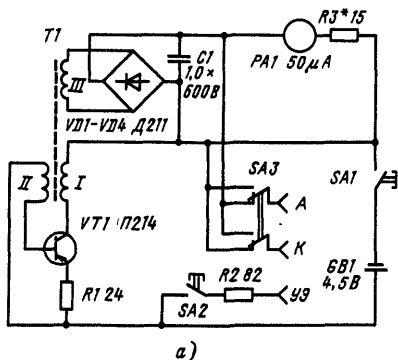
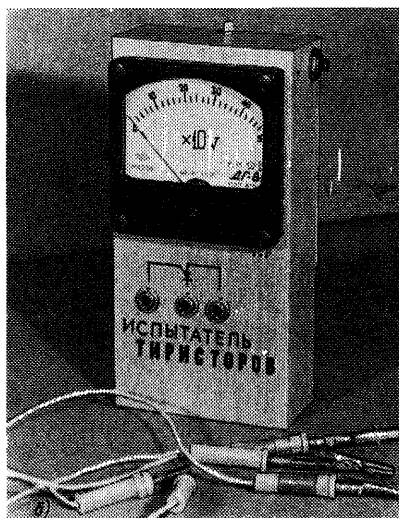


Рис. 97



Г; 4—плоские контакты К, 5—штеккер (вилка) Ш; 6, 7—тиратроны; 8—тумблер SA1; 9—предохранитель, 10, 11—лапки для крепления прибора к столу; 12, 14—размещение конденсаторов C1—C3 на плате.

**Испытатель тиристоров** (рис. 97). Радиолюбитель из Донецка Д. Я. Гильман представлял прибор на 30 ВРВ.

Прибор позволяет отбраковывать тиристоры и симисторы по анодному напряжению и напряжению срабатывания при подаче сигнала на управляющий электрод. Он состоит из блокинг-генератора на транзисторе VT1, вырабатывающего высокое напряжение, зарядной емкости C1 сглаживающего фильтра, выпрямителя, выполненного по мостовой схеме на диодах VD1—VD4, измерительной головки PA1, тумблеров включения питания SA1 и переключения полярности напряжения SA3, кнопки подачи напряжения на управляющий электрод (рис. 97, а).

Трансформатор T1 намотан на ферритовом сердечнике типа Ш30×16×5 марки 2000 НМ. Обмотка I содержит 200 витков провода ПЭВ-2 0,41, обмотка II—45 витков провода ПЭВ-2 0,15, обмотка III—5100 витков провода ПЭВ-2 0,08.

Внешний вид прибора показан на рис. 97, б. Прибор компактный, экономичный по питанию, так как фактически стрелочный индикатор фиксирует ток разрядки конденсатора C1 через открытый тиристор.

# СПИСОК ЭКСПОНАТОВ, ОПИСАНИЯ КОТОРЫХ ПОМЕЩЕНЫ В КНИГЕ

- Автоматический цифровой расходомер, 44/528-5-34  
Автомат лестничного освещения, 38/360-8-33  
Автомат переноса рисунка на печатные платы, 81/692-5-32  
Автомат правки утка, 16/190-7-29  
Автосторож, 90/690-5-31  
Активный световозвращатель, 16/190-8-34  
Аппарат контроля технических процессов скиповых подъемников угольных шахт, 26/229-5-33  
Бесконтактное фотоэлектрическое устройство для управления наружным освещением, 39/487-7-29  
Быстродействующий автомат отключения потребителей при возникновении аварийной ситуации, 10/29-5-33  
Вискозиметр, 25/203-5-31  
Влагомер воздуха переносной, 42/490-5-34  
Влагомер с индуктивным датчиком, 14/365-8-29  
Измерительный прибор ионизации воздуха, 3/33-6-29  
Измеритель среднего напряжения нитей, 24/256-8-32  
Импульсный металлоискатель  
Индикатор работы автомобильного аккумулятора, 33/349-8-32  
Индикатор радиоактивного излучения, 4/45-7-33  
Индикатор свободной воды в авиационном топливе, 6/25-5-33  
Индуктивный датчик приближения, 45/653-5-33  
Испытатель тиристоров, 19/221-13-30  
Малогабаритный осциллограф, 81/698-13-29  
Металлоискатель, 54/491-8-33  
Оптоэлектронный регистр искрения, 4/4-5-30  
Переносный аппарат точечной электросварки, 64/445-5-32  
Прибор автолюбителя, 48/497-8-33  
Прибор обнаружения промышленных радиопомех, 43/636-5-33  
Прибор для нахождения мест обрыва в запрессовках бытовых шнуров и соединений между жилами, 28/155-5-30  
Прибор для определения растекания жидких материалов, 75/608-5-32  
Прибор для проверки спидометров и тахометров, 2/30-5-32  
Прибор для проверки шарикоподшипников, 34/355-5-30  
Прибор для проверки электрооборудования автомобилей, 49/480-8-33  
Рефлексомер, 34/300-7-33  
Силоизмерительное устройство, 52/379-5-31  
Система дистанционного управления электробытовыми приборами 19/197-8-31  
Толщиномер, 11/30-5-33  
Указатель короткозамкнутых витков в стержнях статоров турбогенераторов УКВ-1, 10/10-5-30  
Универсальный усилитель для систем автоматического контроля и регулирования, 12/31-5-33  
Установка для лабораторных испытаний устойчивости окраски тканей, 30/267-5-34  
Устройство для измерения электрических параметров биологических мембран, 15/281-6-34  
Устройство для подгонки сопротивлений, 18/18-5-30  
Устройство контроля пломбирования корня зуба, 40/470-7-33  
Устройство многоканальной передачи аналоговых низкочастотных сигналов с временным уплотнением, 27/239-5-34  
Устройство управления автоматическим укладчиком тары, 13/100-5-34  
Цифровой вискозиметр, 41/492-8-32  
Шлифовально-фрезерная машина, 26/549-14-32  
Электронный контроллер веса автомобилей, 36/358-8-33  
Электронно-оптический счетчик, 1/6-9-34  
Электронный регулятор температуры, 14/43-5-32  
Электронный сигнализатор аварийного состояния подшипников 14/14-5-30

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	1
Введение .....	2
<b>Глава первая. Применение радиоэлектроники в промышленности .....</b>	<b>7</b>
Приборы для автоматизации производственных процессов ...	7
Приборы контроля и измерения в промышленности ....	30
Применение микропроцессорной техники в народном хозяйстве	54
<b>Глава вторая. Приборы для научных исследований .....</b>	<b>60</b>
Приборы для научных исследований разного назначения .....	60
Вспомогательные устройства для научных исследований .....	77
<b>Глава третья. Приборы для коммунального хозяйства и быта .....</b>	<b>89</b>
Приборы для автолюбителей .....	89
Устройства бытовой автоматики .....	103
Приборы для ремонта и наладки электробытовой техники .	109
Список экспонатов, описания которых помещены в книге ...	120

Научно-популярное издание

Массовая радиобиблиотека. Вып. 1179

СМИРНОВ АЛЕКСАНДР ДМИТРИЕВИЧ

РАДИОЛЮБИТЕЛИ — НАРОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ

Руководитель группы МРБ И. Н. Сулова  
Редактор издательства Т. В. Крохалева  
Художественный редактор Н. С. Шевн  
Обложка художника В. Ф. Громова  
Технический редактор А. Н. Золотарева  
Корректор А. К. Акименкова

ИБ № 2184

Сдано в набор 25.07.91. Подписано в печать 16.01.92. Формат 60×88 1/16. Бумага  
офсетная № 2. Гарнитура таймс. Печать офсетная. Усл.печ.л. 7.84. Усл.кр.-отт.  
8.09. Уч.-изд.л. 9.22. Тираж 40 000 экз. Изд. № 23097. Зак. № 2980. С-016

Издательство "Радио и связь". 101000 Москва, Почтамт, а/я 693

Ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени МПО "Первая  
Образцовая типография Министерства печати и информации Российской Федерации" 113054,  
Москва, Валовая, 28.

## *Нашим читателям*

Издательство "РАДИО И СВЯЗЬ" книги не высылает. Литературу по вопросам радиоэлектроники и радиолюбительства можно приобрести в магазинах научно-технической книги.

Для сведения сообщаем, что по вопросам переделки и усовершенствования конструкций издательство и авторы консультацию не дают.

По этим вопросам следует обратиться в письменную радиотехническую консультацию Центрального радиоклуба им. Э.Т. Кренкеля по а д р е с у:

*103 012 Москва, К-12, ул. Куйбышева, д. 4/2, пом. 12.*

Издательство не имеет возможности оказать помощь в приобретении нужных вам радиотоваров и не располагает сведениями о наличии их в торговых организациях.



***КНИЖНЫЕ МАГАЗИНЫ — ОПОРНЫЕ ПУНКТЫ  
ИЗДАТЕЛЬСТВА «РАДИО И СВЯЗЬ»***

- 111024 Москва, шоссе Энтузиастов, 24/43, магазин №15  
197198 Санкт-Петербург ПС, Большой пр., 34, магазин №55  
700070 Ташкент, ул. Шота Руставели, 43, магазин № 21  
226050 Рига, бульвар Падомью, 17, магазин "Гайсма"  
634032 Томск, ул. Нахимова, 15/1, магазин №2  
503000 Нижний Новгород, пр. Гагарина, 110, магазин №9  
630091 Новосибирск, Красный пр., 60, магазин №7  
"Техническая книга"  
443090 Самара, ул. Советской Армии, 124, магазин  
№16 "Техническая книга"  
173016 Новгород, Ленинградская ул., 13, магазин  
№2 "Прометей"

# **В 1992 г. В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ "РАДИО И СВЯЗЬ" В СЕРИИ "МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА" Выйдут книги**

## **БЕЛОВ И.Ф. СПРАВОЧНИК ПО ПЕРЕНОСНЫМ И АВТОМОБИЛЬНЫМ РАДИОПРИЕМНИКАМ И МАГНИТОЛАМ.**

Приведены основные технические характеристики и краткие описания переносных и автомобильных радиоприемников и кассетных магнитол, выпущенных отечественной промышленностью в 1986-1989 гг. Даны сведения, необходимые для их ремонта и настройки: принципиальные электрические и электромонтажные схемы, режимы работы транзисторов и микросхем, намоточные данные, распайка выводов катушек контуров и трансформаторов.

Для подготовленных радиолюбителей.

## **БИРЮКОВ С.А. ЭЛЕКТРОННЫЕ ЧАСЫ НА МОП-ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ.**

Приведены принципиальные схемы бестрансформаторных одноплатных электронных часов и будильников на микросхемах К176ИЕ2, К176ИЕ3, К176ИЕ4, К176ИЕ5, К176ИЕ12, специализированных комплектах К176ИЕ18, К176ИЕ13, К176ИД2 (ИД3), БИС К145ИК1901, КА1П16ХЛ1, а также простейшего прибора для точной настройки кварцевых генераторов электронных часов на частоту 32 768 Гц. Приведены чертежи печатных плат, примеры конструктивного оформления, рекомендации по настройке.

Для радиолюбителей, знакомых с основами цифровой техники.

## **БОРИСОВ В.Г., ФРОЛОВ В.В. ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ НАЧИНАЮЩЕГО РАДИОЛЮБИТЕЛЯ.**

Рассказывается об электрических измерениях, самостоятельном конструировании простых измерительных приборов, необходимых при подборе деталей, монтаже, испытании и налаживании различных радиотехнических устройств и работе с ними. В книге учтены замечания и пожелания, высказанные читателями первого издания (1976 г.): комплект измерительных приборов дополнен частотомером, испытатель транзисторов заменен улучшенным вариантом, усовершенствован сетевой блок питания лаборатории.

Для широкого круга радиолюбителей.

## **ГЕДЗБЕРГ Ю.М. РЕМОНТ ЧЕРНО-БЕЛЫХ ПЕРЕНОСНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ.**

Рассмотрены схемы черно-белых переносных телевизоров, приведены их технические характеристики, проанализированы возможные неисправности. На примере "Шилялис-405Д-1" подробно рассмотрены приемы поиска дефектов.

Для подготовленных радиолюбителей.

## **ЕВСЕЕВ А.Н. РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ УСТРОЙСТВА ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ.**

Описаны различные по сложности и функциональному назначению устройства для установления телефонной связи между абонентами, а также приставки к телефонным аппаратам. Эти устройства могут быть использованы для организации связи на небольших предприятиях, в колхозах и совхозах, школах, дворцах культуры и др. К устройствам подключается до 10 абонентов, но число легко увеличивается до нескольких десятков.

Для широкого круга радиолюбителей.

## **ДРАБКИН А.Л., КОРЕНБЕРГ Е.Б. АНТЕННЫ.**

В популярной форме дается общее представление об антенной технике. Основное внимание уделяется физической стороне явлений, электрическим характеристикам и практическому исполнению антенных устройств, в частности антенн для радиолюбителей. Рассматриваются особенности работы антенн различного назначения и для разных диапазонов волн.

Для широкого круга радиолюбителей.

## **НЕЧАЕВ И.А. КОНСТРУКЦИИ НА ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАХ ЦИФРОВЫХ МИКРОСХЕМ.**

Рассмотрено использование логических элементов цифровых микросхем для построения различных узлов радиоэлектронной аппаратуры. Даны описания практических конструкций на основе этих узлов: контрольно-измерительные приборы, устройства бытового назначения, игрушки и т.д. Для каждой конструкции приведены чертежи печатных плат и даны рекомендации по замене радиодеталей.

Для широкого круга радиолюбителей.

## **СОКОЛОВ В.С. УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОННОГО ВЫБОРА ПРОГРАММ ТЕЛЕВИЗОРОВ.**

Приведено описание работы более 30 типов различных устройств электронного выбора программ. Даны технические характеристики и режимы применения, а также рекомендации по взаимозаменяемости блоков. Приведены электрические и монтажные схемы, габаритные чертежи. Особое внимание уделено обнаружению возможных неисправностей и ремонту.

Для подготовленных радиолюбителей.

## **СОТНИКОВ С.К. РЕГУЛИРОВКА И РЕМОНТ ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ УЛПЦТ(И)-59/61-II.**

Рассказано о методах регулировки и ремонта унифицированных цветных телевизоров УЛПЦТ(И)-59/61-II различных модификаций с помощью визуальной оценки испытательной таблицы и простых приборов — ампервольтметров. Описаны способы замены и ремонта ряда деталей, а также схемные усовершенствования, повышающие надежность и улучшающие работу телевизоров, и способы продления жизни кинескопов. По сравнению с предыдущим изданием (1985 г.) материал обновлен.

Для подготовленных радиолюбителей.

## **ХОХЛОВ Б.Н. ДЕКОДИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ.**

Подробно рассмотрена схемотехника современных декодирующих устройств на дискретных элементах и микросхемах для цветных телевизоров разных типов. Даны расчет основных узлов декодеров, методика настройки и измерения основных параметров, приведены программы и модели для расчета на ЭВМ. Показаны пути построения декодеров на цифровых, так и на ПЗС. Приведены практические схемы декодеров разных типов. По сравнению с первым изданием (1987 г.) расширены разделы, относящиеся к многостандартным декодерам.

Для подготовленных радиолюбителей.

# ПРЕДЛАГАЕМ

организациям, предприятиям,  
кооперативам  
и совместным предприятиям!

Публиковать текстовую рекламную информацию о разработках Вашей отрасли, изделиях Ваших предприятий в книгах нашего издательства.

*Текст для публикации должен быть отпечатан в двух экземплярах. Желательно, чтобы объем материала не превышал одной машинописной страницы.*

Ориентировочная стоимость публикации одной машинописной страницы от 1000 до 5000 рублей.

Срок публикации до трех месяцев.

В сопроводительном письме надо указать: гарантии оплаты за публикацию, номер Вашего расчетного счета и отделение Госбанка.

НАШ АДРЕС: 101000, Москва, ул. Мясницкая, 40,

ИЗДАТЕЛЬСТВО "РАДИО И СВЯЗЬ"

т е л е ф о н 923-49-04

162

# Мрб

Радиолюбители-  
народному  
хозяйству

Издательство «Радио и связь»